

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

« 22 » 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А. Е. Коломин

« 09 » 2024 г.

«ГСИ. Преобразователи давления измерительные АИР-10. Методика поверки
с изменением № 1»

НКГЖ.406233.052МП

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки	5
4 Требования к квалификации поверителей.....	9
5 Требования безопасности.....	9
6 Условия поверки	9
7 Подготовка к поверке	9
8 Проведение поверки	10
9 Оформление результатов поверки.....	17

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные АИР-10 (далее по тексту – преобразователи), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.1.1 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке преобразователей.

1.1.2 Интервал между поверками 3 года для преобразователей с пределами допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,1$ и $\pm 0,2$ %; 5 лет для преобразователей с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,25$, $\pm 0,4$, $\pm 0,5$ и $\pm 0,6$ %.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Проверка герметичности системы	8.2	Да	Нет
3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
4 Проверка электрической прочности изоляции	8.4	Да	Нет
5 Проверка электрического сопротивления изоляции	8.5	Да	Нет
6 Определение метрологических характеристик	8.6	Да	Да
7 Оформление результатов поверки	9	Да	Да

2.2 Допускается проведение поверки конкретных диапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, в соответствии с приказом от 31.07.2020 г. № 2510 Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации.

(Измененная редакция, Изм. №1)

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики поверки	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (метрологические характеристики)
Основные средства поверки			
1	Манометр грузопоршневой СРВ 5000	8.2, 8.3, 8.6	№ 33079-08 (Диапазон измерений: от 0,2 до 100 МПа, класс точности: 0,01; 0,015; 0,02).
2	Манометр абсолютного давления МПАК-15	8.2, 8.3, 8.6	№ 24971-03 (Диапазон измерений: от 0 до 400 кПа, пределы допускаемой погрешности: ±6,65 Па в диапазоне от 0 до 20 кПа, ±13,3 Па в диапазоне от 20 до 133 кПа, ±0,01% от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа).
3	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух	8.2, 8.3, 8.6	№ 42701-09 (Диапазон измерений: от 0,02 до 40 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: ±0,015 % от действительного значения измеряемого параметра).
4	Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	8.2, 8.3, 8.6	№ 25940-03 (Диапазон воспроизведения давления: от минус 0,25 до минус 63 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: ±0,02 %).
5	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012»	8.2, 8.3, 8.6	№ 56318-14 (Диапазон измерений тока: от 0 до 25 мА, основная погрешность: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА).

(Измененная редакция, Изм. №1)

6	Калибратор давления пневматический «ЭЛЕМЕР-ПКД-260»	8.2, 8.3, 8.6	<p>№ 70755-18 (Диапазон измерений: от 0 до 600 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm(0,01+\text{пр})$ - от 0 до 200 кПа включ., $\pm(0,03 \cdot P/P_B + \text{пр})$ – св. 200 до 600 кПа.</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений: от 0 до 2,5 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm(0,01+\text{пр})$ - от 0 до 0,83 МПа включ., $\pm(0,03 \cdot P/P_B + \text{пр})$ – св. 0,83 до 2,5 МПа.</p> <p>Диапазон воспроизведения и измерений: от 0 до 16 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm(0,01+\text{пр})$ - от 0 до 5,3 МПа включ., $\pm(0,03 \cdot P/P_B + \text{пр})$ – св. 0,83 до 2,5 МПа.</p> <p>Примечание - пр – одна единица наименьшего разряда.</p> <p>Диапазон измерений: от 0 до 25 мА; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА).</p>
---	---	---------------	---

7	Калибратор давления автоматический «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ»	8.2, 8.3, 8.6	<p>№ 64273-16 (Диапазоны измерений давления: абсолютное давление: от 0 до 120 кПа, от 0 до 600 кПа, от 0 до 2,5 МПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: от $\pm 0,012$ до $\pm 0,06$ кПа, от $\pm 0,025$ до $\pm 0,3$ кПа, от $\pm 0,06$ до $\pm 1,25$ кПа, избыточное давление: от 0 до 100 кПа, от 0 до 600 кПа, от 0 до 2,5 МПа, от 0 до 6 МПа, от 0 до 10 МПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: от $\pm 0,0025$ до $\pm 0,05$ кПа, от $\pm 0,06$ до $\pm 0,3$ кПа, от $\pm 0,06$ до $\pm 1,25$ кПа, от $\pm 0,25$ до ± 3 кПа, от $\pm 0,25$ до ± 5 кПа, избыточное-разрежение: от -10 до +10 кПа, от -100 до +600 кПа, от -0,1 до +2,5 МПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: от $\pm 0,0025$ кПа до $\pm 0,005$ кПа, от $\pm 0,016$ до $\pm 0,3$ кПа, от $\pm 0,06$ до $\pm 1,25$ кПа; диапазон измерений тока: от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,003$ мА (для 20 мА).</p>
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
8	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	8.4	№ 46633-11 (Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: от 100 до 5000 В).
9	Мегаомметр 4102/1-1М, Ф4102/2-1М	8.5	№ 9225-88 (Диапазон измерений: от 0 до 10000 МОм).
10	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030	8.2, 8.3, 8.6	№ 63044-16 (Диапазон измерений: от 0 до 110 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,5$ %).
11	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 190Е	8.2	№ 63044-16 (Диапазон измерений: от 1,6 до 100 МПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,2$ %).
12	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 350	8.2	№ 63044-16 (Диапазон измерений: от -100 до 500 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,2$ %).

13	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 320	8.2	№ 63044-16 (Диапазон измерений: от -20 до 20 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,2$ %).
14	Преобразователи температуры и влажности измерительные РОСА-10	8.2, 8.3, 8.6	№ 27728-09 (Диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: ± 3 %, диапазон измерений температуры: от 0 до 100 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры: 0,4 °С).
15	Измерители параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТРАТ-002	6.1	№ 46877-11
16	Анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ	6.1	№ 17396-98
17	Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3	6.1	№ 69742-17
18	Источники питания постоянного тока БП 906	8.1 - 8.6	(Номинальное выходное напряжение 24 В, допускаемое отклонение напряжения номинального ± 2 %).
Компьютер			
19	Персональный компьютер	8.2, 8.3, 8.6	Персональный компьютер (интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows) с установленным программным обеспечением.
20	Программное обеспечение (ПО)	8.2, 8.3, 8.6	HARTconfig, номер версии не ниже 13.
<p>1. Все перечисленные в таблице 2 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.</p>			

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке преобразователей выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Условия проведения поверки:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °C | от +21 до +25; |
| 2) относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | от 84,0 до 106,7
(от 630 до 800); |
| 4) напряжение питания, В | 36,00 ± 0,72
или 24,00 ± 0,48. |

5) пульсация напряжения питания не должна превышать ±0,5 % значения напряжения питания;

б) нагрузочное сопротивление - в соответствии с руководствами по эксплуатации.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха используют преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10.

6.3 Для контроля атмосферного давления используют преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030.

6.4 Для питания преобразователей используют источники питания постоянного тока БП 906.

6.5 Для контроля напряжения питания используют вольтметр универсальный В7-78/1.

6.6 Для контроля внешних электрических и магнитных полей используют измерители параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТР-АТ-002.

6.7 Для контроля вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу преобразователей, используют анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

– изучают эксплуатационные документы на поверяемые преобразователи, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;

– выдерживают преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, в течение 4 ч;

– подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

7.2 Рабочая среда для преобразователей с верхними пределами до 16 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 16 МПа - жидкость; допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 16 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью.

7.3 При поверке преобразователей кислородного исполнения до 2,5 МПа включительно, рабочей средой является воздух или нейтральные газы.

7.4 Для преобразователей кислородного исполнения с пределом измерения более 2,5 МПа, рабочей средой, создающей давление, должна быть дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72 или фторированные полиэфир (жидкости ПЭФ) по ТУ 6-02-1072:

- до 6,3 МПа - ПЭФ 70/60;
- до 60 МПа – ПЭФ 130/110;
- свыше 60 МПа – ПЭФ 240.

7.5 Преобразователи, поверяемые в жидкостях ПЭФ, после поверки должны быть установлены в положение, обеспечивающее свободное стекание жидкости в течение не менее двух часов. Допускается удаление жидкости любым другим способом (вакуумированием, продувкой и т. п.);

7.6 Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;

7.7 Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу преобразователей в процессе поверки, должны отсутствовать.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность преобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность их дальнейшего применения.

8.1.2 У каждого преобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации, в наличии имеется паспорт с отметкой ОТК.

8.2 Проверка герметичности системы

8.2.1 Проверку герметичности системы проводят при значении давления, равном максимальному верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

8.2.2 Проверку герметичности системы проводят с помощью основных средств поверки в соответствии с таблицей 2.

8.2.3 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое СИ, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 8.2.1 не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления).

8.2.4 Основные средства поверки подключают к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.

8.2.5 Заземляют используемые приборы.

8.2.6 Создают давление, указанное в п. 8.2.1 и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерения, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падения давления.

При изменении температуры окружающего воздуха и изменении температуры измеряемой среды в пределах ± 1 °С допускается изменение давления, не превышающее значений, указанных в таблице 3.

Суммарное время выдержки под давлением может быть увеличено до 15 мин, а изменение давления за последние 5 мин также не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Верхний предел измерений		Допускаемое изменение давления при проверке, % верхнего предела измерений	
кПа	МПа	пневматическим давлением	гидравлическим давлением
4,0; 6,0; 10	-	$\pm 3,5$	-
16; 25	-	$\pm 1,2$	-
40; 60; 100; 160; 250; 400; 600	1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16	$\pm 0,6$	± 10
-	25; 40; 60; 100	-	± 5
При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.			

8.2.7 Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

Результаты считают положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Опробование

8.3.1.1 При опробовании проверяют работоспособность, герметичность преобразователей и функционирование подстройки «нуля».

8.3.1.2 Проверку работоспособности проводят с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов прецизионного ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (далее - «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012»), персонального компьютера (для преобразователей с цифровым выходом) и основных средств поверки в соответствии с таблицей 2 в следующей последовательности:

- 1) Подключают основные средства поверки к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.
- 2) Заземляют используемые приборы.
- 3) Подготавливают и включают преобразователь и используемые приборы в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 4) Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя давление с помощью основных средств поверки в соответствии таблицей 2 от нижнего до верхнего предельного значения.

5) При этом контролируют изменение выходного электрического сигнала на «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или персональном компьютере (для преобразователей с цифровым выходом).

Работоспособность преобразователей избыточного давления-разрежения проверяют только при избыточном давлении, работоспособность преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проверяют при изменении разрежения до значения не менее 0,9 атмосферного давления.

8.3.1.3 Проверку функционирования подстройки «нуля» проводят с помощью основных средств поверки в соответствии с таблицей 2 в следующей последовательности:

- 1) Подключают основные средства поверки к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.
- 2) Заземляют используемые приборы.
- 3) Подготавливают и включают преобразователь и используемые приборы в соответствии с их руководствами по эксплуатации.
- 4) Задав одно (любое) значение измеряемой величины в пределах, оговоренных руководством по эксплуатации, подстройкой «нуля» возвращают выходной сигнал (показания индикатора) к первоначальному значению.

5) Затем сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе в преобразователь подстройкой «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал (показания индикатора) в соответствии с исходными значениями.

8.3.1.4 Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности измерений по п. 8.6.

Методика проверки герметичности преобразователей аналогична методике проверки герметичности системы по п. 8.2. В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверять отдельно систему и поверяемый преобразователь.

Результаты считают положительными, если при изменении давления происходит пропорциональное изменение выходного сигнала, преобразователь герметичен и есть возможность осуществить подстройку «нуля» в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

1) Включают персональный компьютер (далее – ПК) и загружают программное обеспечение.

2) В появившемся окне фиксируют номер версии и идентификационное наименование внешнего ПО.

Результаты считают положительными, если наименование и номер версии внешнего ПО совпадают с данными, представленными в описании типа.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

8.4.1 Проверку электрической прочности изоляции производят между цепями питания и корпусом с помощью установки GPI-745A (далее – установка), позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения, в следующей последовательности:

1) Подключают установку к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.

2) Заземляют используемые приборы.

3) Подготавливают и включают установку в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

4) Подают испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц в соответствии с руководством по эксплуатации между цепью питания преобразователя и корпусом 500 В.

Испытательное напряжение следует повышать, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи, до испытательного в течение не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

5) Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин.

6) Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего установку отключают.

Результаты считают положительными, если не произошло пробоев и поверхностного перекрытия изоляции.

8.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.5.1 Проверку электрического сопротивления изоляции производят с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М в следующей последовательности:

1) Подключают мегаомметр Ф4102/1-1М к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.

2) Заземляют используемые приборы.

3) Подготавливают и включают преобразователь и мегаомметр Ф4102/1-1М в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

4) Подают испытательное напряжение со значением 100 В между цепью питания преобразователя и корпусом в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты считают положительными, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

8.6 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристики заключается в определении основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разрежения, разности давлений и гидростатического давления (далее – основная приведенная погрешность) и проверке вариации выходного сигнала.

8.6.1 Определение основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений проводят с помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» (для преобразователей с аналоговым выходом), персонального компьютера (для преобразователей с цифровым выходом) и основных средств поверки в соответствии с таблицей 2 в следующей последовательности:

1) Подготавливают преобразователи и основные средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

2) Подключают основные средства поверки к преобразователю согласно руководству по эксплуатации.

3) Включают преобразователь и основные средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

4) Проверяют и при необходимости производят подстройку нижнего и верхнего предела диапазона измерений и преобразования в соответствии с руководством по эксплуатации.

5) По основному средству поверки в соответствии с таблицей 2 на входе преобразователей устанавливают номинальное измеряемое давление, а по «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» измеряют выходной сигнал преобразователей; по HART-протоколу считывают результат измерений с помощью программы «HARTconfig» на ПК.

6) Основную приведенную погрешность преобразователей определяют как максимальное отклонение измеренных значений выходного сигнала от расчетных по методике, указанной в п. 8.6.2.

7) Поверку преобразователей производят при значениях измеряемого давления, приведенных в таблицах 4, 4.1, 4.2.

Таблица 4 - Значение измеряемого давления в поверяемой точке АИР-10Н

Условное обозначение верхнего предела (диапазона измерений)	Диапазон перенастройки ($P_B : P_{BMAX}$)	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для				
		преобразователей избыточного давления-разрежения				преобразователей абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений и гидростатического давления
		модель 1320	модель 1340	модели 135х	модели 136х	
1	1:1	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100
2	1:1,6	100	100	100	100	100
3	1:2,5	0; 100	0; 100	100	100	100
4	1:4	0; 100	0; 100	100	100	100
5	1:6	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
6	1:10	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
7	1:16	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
8	1:25	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100

Таблица 4.1 - Значение измеряемого давления в поверяемой точке АИР-10SH

Условное обозначение верхнего предела (диапазона измерений)	Диапазон перенастройки ($P_B : P_{BMAX}$)	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для				
		преобразователей избыточного давления-разрежения				преобразователей абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений и гидростатического давления
		модель 1320	модель 1340	модели 135х	модели 136х	
1	1:1	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100
2	1:1,6	100	100	100	100	100
3	1:2,5	0; 100	0; 100	100	100	100
4	1:4	0; 100	0; 100	100	100	100
5	1:6	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
6	1:10	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
7	1:16	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
8	1:25	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
9	1:40	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100

Таблица 4.2 - Значение измеряемого давления в поверяемой точке АИР-10L

Ряд верхних пределов измерений, % от максимального верхнего предела P_{BMAX} (максимального диапазона измерений)	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для преобразователей абсолютного давления, избыточного давления
100	0; 25; 50; 75; 100
60	0; 25; 50; 75; 100

Таблица 4.2.1 - Значение измеряемого давления в поверяемой точке АИР-10ЛН

Условное обозначение верхнего предела (диапазона измерений)	Диапазон перенастройки (Р _В :Р _{ВМАХ})	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для			
		преобразователей избыточного давления-разрежения			преобразователей абсолютного давления, избыточного давления
		ВМ150	ВМ300	ВМ1,5М ВМ2,4М ВМ500	
1	1:1	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100
2	1:1,6	0; 100	100	100	100)
3	1:2,5	0; 100	0; 100	100	100
4	1:4	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100

Примечание к таблицам 4, 4.1, 4.2, 4.2.1: для преобразователей давления-разрежения и преобразователей абсолютного давления допускается устанавливать нижнюю и верхней поверяемые точки с отклонением не более 5 % от значений, приведенных в таблицах.

(Измененная редакция, Изм. №1)

8) Основную приведенную погрешность определяют при значении измеряемого давления, полученном при приближении к нему как со стороны меньших, так и со стороны больших значений (при прямом и обратном ходе).

9) Перед проверкой при обратном ходе преобразователь выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения давления.

10) Поверку рекомендуется проводить, начиная с меньших диапазонов.

11) После перехода на меньший диапазон преобразователи выдерживают в течение 5 мин под воздействием нулевого давления.

12) После поверки преобразователей кислородного исполнения необходимо проверить его полость на отсутствие жировых загрязнений в соответствии с указаниями, приведенными в ГОСТ 2405-88.

Результаты считают положительными, если полученные значения основной приведенной погрешности измерений не превышают соответствующих пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

8.6.2 Определение основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений

По требованию потребителей допускается поверка преобразователей в конкретном диапазоне измерений.

Основную приведенную погрешность для конкретного диапазона измерений определяют в поверяемых точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % диапазона измерений по методике п. 8.6.1 в следующей последовательности:

1) Повторяют операции по п. 8.6.1.

2) Для аналогового выхода преобразователя за нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока.

3) Основную приведенную погрешность γ_I вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \times 100\%, \quad (1)$$

где I – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_P – расчетное значение выходного сигнала силы постоянного тока, соответствующее проверяемому значению измеряемого давления и вычисляемое при линейно-возрастающей зависимости по формуле (2), при линейно-убывающей зависимости по формуле (3), при корнеизвлекающей возрастающей характеристике по формуле 4), при корнеизвлекающей убывающей характеристике, по формуле 5).

$$I = I_H + \frac{(I_B - I_H)}{(P_B - P_H)} \cdot (P - P_H) \quad (2)$$

$$I = I_B - \frac{(I_B - I_H)}{(P_B - P_H)} \cdot (P - P_H) \quad (3)$$

$$I = \sqrt{\frac{P - P_H}{P_B - P_H}} \cdot (I_B - I_H) + I_H \quad (4)$$

$$I = \sqrt{\frac{P - P_H}{P_B - P_H}} \cdot (I_H - I_B) + I_B \quad (5)$$

где I_B, I_H - верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала силы постоянного тока, мА;

P_B - верхний предел (диапазон) измерений давления, для преобразователей ДИВ – сумма абсолютных значений верхних пределов измерений избыточного давления (P_B) и разрежения ($P_{B(-)}$);

P_H - нижний предел (диапазон) измерений давления;

P – значение измеряемого давления.

4) При использовании «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или ПК (для цифрового выхода преобразователя) основную приведенную погрешность преобразователей, γ_D , вычисляют по формуле

$$\gamma_D = \frac{P - P_{\Sigma}}{P_B - P_H} \times 100 \%, \quad (6)$$

где P – значение давления, измеренное ИКСУ или считанное с ПК;

P_{Σ} – давление, установленное на входе преобразователей по эталонному средству измерений;

P_B и P_H – верхний и нижний пределы измерений давления.

5) Повторяют операции 1) - 4) сначала при повышении величины измеряемого давления (прямой ход), а затем при понижении (обратный ход). Перед проверкой на обратном ходе преобразователи выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого давления.

Результаты считают положительными, если наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не превысило соответствующих пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

8.6.3 Определение вариации

Определение вариации выходного сигнала совмещают с определением основной погрешности при каждом поверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений. Вариацию определяют как разность между значениями выходного сигнала преобразователя, соответствующую одному и тому же значению измеряемого давления, полученному при прямом и обратном ходе.

Вариацию выходного сигнала γ' , %, вычисляют по формулам

$$\gamma' = \left| \frac{I_{\text{изм.пр}} - I_{\text{изм.об}}}{I_B - I_H} \right| \cdot 100\%, \quad (7)$$

$$\gamma' = \left| \frac{P_{\text{изм.пр}} - P_{\text{изм.об}}}{P_B - P_H} \right| \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $I_{\text{изм.пр}}$, $P_{\text{изм.пр}}$ и $I_{\text{изм.об}}$, $P_{\text{изм.об}}$ – значения выходного сигнала для одной и той же поверяемой точки, соответственно, при прямом и обратном ходе;

I_B , I_H – то же, что в п.8.6.2;

P_B , P_H – то же, что в п.8.6.2.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения вариации не превышают 0,5 предела основной погрешности измерений.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

9.2 В случае положительных результатов первичной или периодической поверки преобразователей сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации о выходном сигнале/выходных сигналах и диапазонах измерений на которых поверен преобразователь. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего его на поверку, вносится запись в паспорт, заверенная подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510.

9.3 При отрицательных результатах первичной и/или периодической поверки преобразователь к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

(Измененная редакция, Изм. №1)

Заместитель начальника отдела
метрологического обеспечения
измерений давления (отдел 202)
ФГБУ «ВНИИМС»

Р. В. Кузьменков

Начальник ОС и ТД
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

Л. И. Толбина