

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«11» 02 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
САПФИР-22ЕМ**

Методика поверки

МП 202-01-2022

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	9
7 Внешний осмотр средства измерений.....	9
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
9 Проверка программного обеспечения.....	13
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	13
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	15
12 Оформление результатов поверки.....	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные САПФИР-22ЕМ, САПФИР-22ЕМА (далее – преобразователи), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград, находящиеся в эксплуатации и вновь выпускаемые, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Преобразователи предназначены для непрерывного преобразования значений избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, абсолютного давления, разности давлений и гидростатического давления (уровня) жидких и газообразных, в том числе агрессивных, сред, газообразного кислорода и кислородосодержащих газовых смесей в унифицированный выходной токовый сигнал и (или) цифровой сигнал на базе HART-протокола.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам гэт23-2010 ГПЭ единицы давления-паскаля и гэт43-2013 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339; гэт101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900; гэт95-2020 ГПСЭ единицы давления для разности давлений обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.08.2021 № 1904.

1.4 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке преобразователей.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения с эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений:			
- проверка герметичности системы	8.2	Да	Нет
- опробование	8.3	Да	Да
- проверка электрической прочности изоляции	8.4	Да	Нет
- проверка электрического сопротивления изоляции	8.5	Да	Нет
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение значений основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений	10.1	Да	Да
Определение значений основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений ¹⁾	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да
П р и м е ч а н и е - ¹⁾ Преобразователь может поверяться как на всех возможных диапазонах, так и на фактически используемом рабочем (настроенном) диапазоне измерений.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха, °C от плюс 21 до плюс 25;
- 2) относительная влажность 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 $24 \pm 0,48$ или $36 \pm 0,72$;
- 5) пульсация напряжения не должна превышать $\pm 0,5$ % номинального значения напряжения питания;
- 6) нагрузочное сопротивление, Ом:
 - для преобразователей с выходным унифицированным сигналом от 4 до 20 и от 20 до 4 мА 500 ± 50 (для 36 В) или 250 ± 25 (для 24 В);
 - для преобразователей с выходным унифицированным сигналом от 0 до 5 и от 5 до 0 мА 2000 ± 200 (для 36 В) или 1000 ± 100 (для 24 В);
- 7) рабочая среда для преобразователей с верхними пределами до 2,5 МПа включительно – воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа – жидкость; допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью;
- 8) при поверке преобразователей кислородного исполнения до 2,5 МПа включительно, рабочей средой является воздух или нейтральные газы;
- 9) 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 полиэферы (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;
- 10) 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.);
- 11) внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;
- 12) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 5.1.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы, сведения о результатах поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, средства поверки также могут иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации. Вспомогательные СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки, или клейма, удостоверяющие их проведение.

Таблица 5.1 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3, 10	Датчик мембранно-емкостной абсолютного давления 220DA. Диапазон измерений от 1,3 до $1,33 \cdot 10^3$ Па, Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,15$ % измеряемого давления
8.2, 8.3, 10	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», регистрационный № 56318-14 (диапазон измерений силы постоянного тока: от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА)
8.2, 8.3, 10	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (диапазон измерений силы постоянного тока: от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,2)$ мкА)
8.2, 8.3, 10	Манометр абсолютного давления МПАК-15, регистрационный № 24971-03 (Диапазон измерений от 0,133 до 400 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне от 0,133 до 13,3 кПа, $\pm 13,3$ Па в диапазоне от 13,3 до 133 кПа, $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа)
8.2, 8.3, 10	Задатчик разрежения Метран-503 Воздух, регистрационный № 25940-03 (диапазон воспроизведения давления: от минус 0,25 до минус 63 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,02$ %)
8.2, 8.3, 10	Калибратор давления пневматический «Метран-504 Воздух-II», регистрационный № 31057-09 (диапазон воспроизведения давления от 40 до 1000 кПа, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,01$ % от номинального значения воспроизводимого давления, класс точности 0,01)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3, 10	Калибратор давления пневматический «Метран-505 Воздух-II», регистрационный № 42701-09 (диапазон воспроизведения давления от 0,02 до 40 кПа, класс точности 0,015)
8.2, 8.3, 10	Манометр грузопоршневой серии СРВ 5000, регистрационный № 33079-06 (пределы измерений: нижний (НПИ): (0,02; 0,02; 0,1; 0,1; 0,2; 0,2) МПа; верхний (ВПИ): (6; 10; 25; 40; 60; 100) МПа; пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,01$ % в диапазоне от 10 до 100 % ВПИ (класс точности 0,01)
8.2, 8.3, 10	Калибратор давления автоматический «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ», регистрационный № 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); диапазон измерений напряжения: от 0 до 10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,8$ мВ (для 5 В)
8.2, 8.3, 10	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И № 58668-14 (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 10 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,05$ %)
8.2, 8.3, 10	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И, регистрационный № 58668-14 (диапазон измерений избыточного давления от 0 до 100 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02$ %)

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.4	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A, регистрационный № 46633-11 (диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: от 100 до 5000 В)
8.5	Мегаомметр 4102/1-1М, Ф4102/2-1М, регистрационный № 9225-88 (диапазон измерений: от 0 до 10000 МОм)
8 – 11	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030, регистрационный № 63044-16 (диапазон измерений: от 0 до 110 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,5$ %)
8 – 11	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 190Е, регистрационный № 63044-16 (диапазон измерений: от 1,6 до 100 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,2$ %)
8 – 11	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 350, регистрационный № 63044-16 (диапазон измерений: от -100 до 500 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,2$ %)
8 – 11	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 320, регистрационный № 63044-16 (диапазон измерений: от -20 до 20 кПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\pm 0,2$ %)
8 – 11	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10 № 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)

П р и м е ч а н и я

1 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», ПДЭ-020, АИР-20/М2-Н, «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ» является НПП «ЭЛЕМЕР».

2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 При поверке по п. 8.2 и разделу 10 соотношение пределов допускаемых погрешностей эталонов (комплекта эталонов) и поверяемых преобразователей при одном и том же значении давления должно быть не более:

- 1:3 для преобразователей абсолютного давления с пределами допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности от $\pm 0,15$ до $\pm 0,5$ %;

- 1:4 для преобразователей абсолютного давления с пределами допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности от $\pm 0,8$ до $\pm 2,0$ %;

- 1:3 для преобразователей избыточного давления, давления-разрежения и гидростатического давления с пределами допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности от $\pm 0,15$ до $\pm 0,25$ %;

- 1:4 для преобразователей избыточного давления, давления-разрежения и гидростатического давления с пределами допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности $\pm 0,5$ до $\pm 2,0$ %;

- 1:3 для преобразователей разности давлений.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

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

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

7.1.2 У каждого преобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 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. 3.1, в течение 3 ч.
- средства поверки подготавливают к работе и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.1.2 Выдержка преобразователей перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 10 мин.

8.1.3 Преобразователи должны быть установлены в рабочее положение.

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 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство поверки, 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.

Создают давление, указанное в п. 8.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталона 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 падение давления в ней не превышает 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

При изменении температуры окружающего воздуха и изменении температуры измеряемой среды в пределах ± 1 °C допускается изменение давления, не превышающее значений, указанных в таблице 8.1. 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 8.1.

Таблица 8.1 – Допускаемое изменение давления при проверке верхнего предела измерений

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

П р и м е ч а н и е – При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается

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

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность преобразователей.

8.3.2 Подключают преобразователи к источнику питания и измерительным приборам.

8.3.3 Прогревают преобразователь не менее 5 мин.

Убеждаются в работоспособности преобразователя по показаниям измерительного прибора в соответствии с п. 3.2.3 руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.025РЭ.

Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до максимального или верхнего предельного значения при поверке в рабочем (настроенном диапазоне измерений). При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и индикации преобразователей. Работоспособность преобразователей давления-разрежения проверяют только при избыточном давлении; работоспособность преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проверяют при изменении разрежения до значения 0,9 атмосферного давления (не менее).

Проверку функционирования подстройки «нуля» выполняют следующим образом. Задав одно (любое) значение измеряемого давления в пределах ± 2 % от максимальных верхних пределов (диапазонов) измерений, подстройкой «нуля» возвращают выходной сигнал (показания индикатора) к первоначальному значению. Затем сбрасывают измеряемое давление и при атмосферном давлении на входе в преобразователь подстройкой «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал (показания индикатора) в соответствии с исходными значениями.

Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности.

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

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводят с помощью установки для проверки электрической безопасности 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 преобразователь и установку в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Включают установку;

4) подают испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц в соответствии с руководством по эксплуатации при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %

- 500 В между объединенными вместе выходными цепями и цепями питания (при четырехпроводном соединении) или выходными цепями (при двухпроводном соединении) и цепью заземления САПФИР-22ЕМ, САПФИР-22ЕМА (для МП2, МП3, МП4, МП5, МП6);

- 130 В между объединенными вместе выходными цепями и цепями питания (при четырехпроводном соединении) или выходными цепями (при двухпроводном соединении) и цепью заземления САПФИР-22ЕМ, САПФИР-22ЕМА (для МП, МП1).

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

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей САПФИР-22ЕМ производят мегаомметром Ф 4102/1-1М.

Проверяют электрическое сопротивление изоляции между объединенными вместе выходными цепями и цепями питания (при четырехпроводной схеме подключения) или выходными цепями (при двухпроводной схеме подключения) и цепью заземления.

Электрическое сопротивление изоляции при испытательном напряжении 100 В должно быть не менее 20 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверку программного обеспечения проводят в следующей последовательности:

- 1) Подключают преобразователь к персональному компьютеру.
- 2) Включают персональный компьютер и загружают программное обеспечение.
- 3) 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.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений

10.1.1 Определение основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений проводят с помощью эталона («ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000») (для аналогового выхода), персонального компьютера и основных средств поверки в соответствии с таблицей 5.1 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 НКГЖ.406233.025РЭ.
- 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 по п. 2.3 руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.025РЭ.

5) По основному средству поверки в соответствии с таблицей 5.1 на входе преобразователей устанавливают номинальное измеряемое давление, а по эталону («ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000») измеряют выходной сигнал преобразователей и (или) считывают результат измерений с помощью программного обеспечения на ПК и с индикатора поверяемого преобразователя.

6) Основную приведенную погрешность преобразователей определяют как максимальное отклонение измеренных значений выходного сигнала от расчетных по формулам (11.1, 11.5).

7) Поверку преобразователей производят при значениях измеряемого давления, приведенных в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Значение измеряемого давления в поверяемой точке

Условное обозначение верхнего предела (диапазона измерений)	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для		
	преобразователей избыточного давления-разрежения		преобразователей абсолютного, избыточного, разности давлений, гидростатического давления
	модели 2310, 2310Е, 2320, 2320Е, 2330, 2330Е, 2340, 2340Е	модели 2350, 2351	
1	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100
2	0; 100	100	100
3	0; 100	100	100
4	0; 100	100	100
5	0; 100	100	100
6	0; 100	100	100
7	0; 100	100	100
8	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100

Основную 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).

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

Поверку рекомендуется проводить, начиная с меньших диапазонов.

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

10.2 Определение основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений

Основную приведенную погрешность для конкретного диапазона измерений определяют в проверяемых точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % диапазона измерений по методике п. 10.1.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 За нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений унифицированного выходного сигнала.

Основную приведенную погрешность γ_I вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I - I_p}{I_B - I_H} \cdot 100 \%, \quad (11.1)$$

где I - измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_p - расчетное значение выходного сигнала, соответствующее значению измеряемого давления в поверяемой точке и вычисляемое по формулам (11.2) – (11.4), мА.

Номинальная статическая характеристика преобразователя с линейно-возрастающей зависимостью аналогового выходного сигнала от входной измеряемой величины соответствует виду

$$I_p = \frac{(P - P_H)}{(P_B - P_H)} \cdot (I_B - I_H) + I_H, \quad (11.2)$$

где I_p - расчетное значение выходного сигнала, мА;

P - значение измеряемой величины;

I_B, I_H - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, равные

$I_H = 4$ мА; $I_B = 20$ мА – для преобразователей с выходным сигналом от 4 до 20 мА;

$I_H = 0$ мА; $I_B = 5$ мА – для преобразователей с выходным сигналом от 0 до 5 мА;

P_B - верхний предел измерений;

P_H - нижний предел измерений для всех преобразователей, кроме преобразователей давления-разрежения (для стандартных условий $P_H = 0$), для преобразователей давления-разрежения P_H численно равен верхнему пределу измерений разрежения $P_{B(-)}$ и в формулу (11.2) подставляется со знаком минус.

Номинальная статическая характеристика преобразователя с линейно-убывающей зависимостью аналогового выходного сигнала от входной измеряемой величины соответствует виду

$$I_p = \frac{(P - P_H)}{(P_B - P_H)} \cdot (I_H - I_B) + I_B, \quad (11.3)$$

где $I_p, P, I_B, I_H, P_B, P_H$ – то же, что и в формуле (11.2).

Номинальная статическая характеристика преобразователя с функцией преобразования входной измеряемой величины по закону квадратного корня соответствует виду

$$I_p = (I_B - I_H) \cdot \sqrt{\frac{P}{P_B}} + I_H, \quad (11.4)$$

где P - входная измеряемая величина – перепад давления;

I_p, I_B, I_H, P_B - то же, что и в формуле (11.2).

При использовании «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или ПК основную приведенную погрешность преобразователей, γ_d , вычисляют по формуле

$$\gamma_d = \frac{P - P_{\Sigma}}{P_B - P_H} \cdot 100 \%, \quad (11.5)$$

где P - значение давления, измеренное «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» или считанное с помощью программного обеспечения на ПК и с индикатора поверяемого преобразователя;

P_{Σ} - давление, установленное на входе преобразователя по эталону;

P_B и P_H - то же, что и в формуле (11.2).

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующих пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме 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» и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.2 При отрицательных результатах поверки преобразователи 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».

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

Р.В. Кузьменков