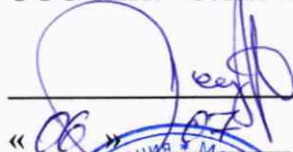


УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



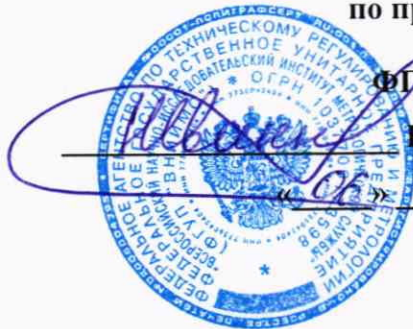
В.М. Окладников

«06» 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной
метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«07» 2020 г.



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

«ЭЛЕМЕР-АИР-30М»

Методика поверки
(с Изменением № 2)

МП 207.2-026-2016

г. Москва, г. Зеленоград
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения.....	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки.....	5
4 Требования безопасности	7
5 Условия поверки и подготовка к ней.....	7
6 Проведение поверки	8
7 Оформление результатов поверки	13

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные «ЭЛЕМЕР-АИР-30М» (далее – АИР-30М или преобразователи), предназначенные для измерений и непрерывного преобразования значений абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений и гидростатического давления жидких и газообразных, а также избыточного давления-разрежения газообразных, в том числе агрессивных сред, включая жидкий и газообразный хлор и хлоросодержащие продукты, газообразный кислород и кислородосодержащие газовые смеси в унифицированный выходной сигнал постоянного тока или напряжения и цифровой сигнал HART-протокола, или в сигналы промышленной сети FOUNDATION fieldbus.

1.1.1 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке преобразователей.

1.1.2 Знак поверки наносится на корпус и (или) свидетельство о поверке, и (или) в паспорт.

1.1.3 Интервал между поверками пять лет.

1.2 (Исключен. Изм.1)

2 ОПЕРАЦИИ 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
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Проверка герметичности системы	6.2	Да	Нет
3 Опробование	6.3	Да	Да
4 Проверка электрической прочности изоляции	6.4	Да	Нет
5 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.5	Да	Нет
6 Определение значений основных приведенных погрешностей	6.6	Да	Да
7 Обработка результатов поверки	6.7	Да	Да
8 Оформление результатов поверки	7	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки (Измененная редакция, Изм. №2)

№ п. п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	АИР-20/М2-Н модель 030	Диапазон измерений: 0...110 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,5\%$	6.2 6.3 6.6
2	Преобразователи температуры и влажности измерительные РОСА-10 ТУ 4215-055-13282997-04	Диапазон измерений относительной влажности: 0...100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 3\%$, диапазон измерений температуры: 0...100 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры: 0,4 °С	6.2 6.3 6.6
3	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745А	Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: 100... 5000 В	6.4
4	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ25-75340005-87	Диапазон измерений: 0...10000 МОм	6.5
5	Манометр грузопоршневой МП-60М	Верхний предел воспроизведений: 6 МПа, нижний предел воспроизведений: 0,1 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 0,01\%$	6.2 6.3 6.6
6	Манометр грузопоршневой МП-600	Верхний предел измерений: 60 МПа, нижний предел измерений: 1 МПа, основной диапазон измерений: от 6 до 60 МПа, пределы допускаемой погрешности манометра в основном диапазоне измерений: $\pm 0,01\%$ от измеряемой величины	6.2 6.3 6.6
7	Манометр абсолютного давления МПАК-15	Диапазон измерений: 0...400 кПа, пределы допускаемой погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0...20 кПа, $\pm 13,3$ Па в диапазоне 20...133 кПа, $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133...400 кПа	6.2 6.3 6.6
8	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух	Диапазон измерений: 0,02...40 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,015\%$ от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6
9	Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	Диапазон воспроизводимого давления: минус 0,25...минус 63 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,02\%$	6.2 6.3 6.6
10	Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух-I	Диапазон измерений: 3...400 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6
11	Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух-II	Диапазон измерений: 40...1000 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6
12	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012» ТУ 4381-113-13282997-2013	Диапазон измерений напряжения: 0...120 В, основная погрешность: $\pm (12,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5)$ мВ, диапазон измерений тока: 0...25 мА, основная погрешность: $\pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	6.2 6.3 6.6

13	Комплекс поверочный давления и стандартных сигналов «ЭЛЕМЕР-ПКДС-210» ТУ 4381-071-13282997-07	Диапазон измерений тока: 0...25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,003$ мА, верхние пределы измерений давлений: от 10 кПа до 60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm (0,03...0,3) \%$	6.2 6.3 6.6
14	Калибраторы давления портативные «ЭЛЕМЕР-ПКД-160»	Диапазон воспроизведения давления: 0...16 МПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,02, \pm 0,03, \pm 0,05$	6.2 6.3 6.6
15	Калибратор давления автоматический «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ» ТУ 4318-130-13282997-2015	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)	6.2 6.3 6.6
16	Мультиметр цифровой Fluke 8845A	Диапазон измерений напряжения: 0...10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,225$ мВ	6.2 6.3 6.6
17	Манометр грузопоршневой СРВ 5000	Диапазон измерений: от 0,2 до 100 МПа, класс точности: 0,01	6.2 6.3 6.6
18	ПК	Персональный компьютер	6.2 6.3 6.6 6.7

1. Предприятием-изготовителем АИР-20/М2-Н, ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012, РОСА-10, ЭЛЕМЕР-ПКДС-210, ЭЛЕМЕР-ПКД-160, ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ является НПП «ЭЛЕМЕР».
2. Все перечисленные в таблице 3.1 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.
3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 Условия проведения поверки:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °С | 23±2; |
| 2) относительная влажность окружающего воздуха, % | 30-80; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 84,0-106,7 (630-800); |
| 4) напряжение питания, В | 36 ± 0,72 (или 24 ± 0,48). |
- 5) пульсация напряжения питания не должна превышать ±0,5 % значения напряжения питания.
 - 6) нагрузочное сопротивление - в соответствии с таблицей 2.2.16.1 руководства по эксплуатации.
 - 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 в процессе поверки, должны отсутствовать.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми преобразователями, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.2.1 Преобразователи выдерживают в условиях, установленных в п. 5.1 1) ...5.1 3) в течение 4 ч.

5.2.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 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.

6.1.2 У каждого преобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Проверка герметичности системы

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

6.2.2 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. 6.2.1) не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 6.2.1, 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 6.1. 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 6.1.

Таблица 6.1

Верхний предел измерений		Допускаемое изменение давления при проверке, % верхнего предела измерений	
кПа	МПа	пневматическим давлением	гидравлическим давлением
0,63; 1,6; 4,0; 6,0; 10	-	±3,5	-
16; 25	-	±1,2	-
40; 60; 100; 160; 250; 400; 600	1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0	±0,6	±10
-	10; 16; 25; 40; 60; 100	-	±5

При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

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

6.3 Опробование

6.3.1 При опробовании поверяемых преобразователей проверяют их работоспособность в соответствии с п. 3.1.3 руководства по эксплуатации, функционирование подстройки «нуля» и герметичность преобразователей.

6.3.2 Работоспособность датчика проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение выходного электрического сигнала и показаний индикатора преобразователя.

Работоспособность преобразователей 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.

6.3.3 Проверку функционирования подстройки «нуля» выполняют следующим образом:

- задают значение измеряемого давления, отличным от нуля, но меньшим максимально допустимого для подстройки согласно руководства по эксплуатации;
- подстройкой «нуля» возвращают выходной сигнал и показания индикатора к значениям, соответствующим значению измеряемого давления, равному нулю;
- задают значение измеряемого давления равным нулю и вновь производят подстройку «нуля».

6.3.4 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.

6.4 Проверка электрической прочности изоляции

6.4.1 Проверку электрической прочности изоляции производят между контактами с помощью установки GPI-745А, позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

6.4.2 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 $\pm 5\%$.

6.4.3 Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

6.4.4 Изоляция цепей преобразователей должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

6.4.5 Проверку электрической прочности изоляции проводят при испытательном напряжении 500 В между цепью питания, выходной токовой или выходной цепью по напряжению относительно корпуса.

6.4.5 (Измененная редакция, Изм. № 1)

6.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.5.1 Проверку электрического сопротивления изоляции производят с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М. Сопротивление изоляции преобразователей не должно быть менее 20 МОм при испытательном напряжении постоянного тока 100 В.

6.5.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

6.6 Определение значений основных приведенных погрешностей

6.6.1 В преобразователях с корнеизвлекающей зависимостью выходного сигнала от измеряемого давления устанавливают линейно возрастающую зависимость.

6.6.2 По эталонному средству измерений на входе поверяемого преобразователя устанавливают номинальное измеряемое давление, а по индикатору поверяемого преобразователя определяют измеренное давление. Для преобразователей с унифицированным выходным сигналом другим эталонным средством измеряют выходной электрический сигнал.

6.6.3 Основную погрешность поверяемого преобразователя определяют как максимальное отклонение измеренных значений давления от значений давлений, заданных эталонным средством измерений.

6.6.4 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.

6.6.5 Определение основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений с унифицированным аналоговым выходным сигналом проводят следующим образом.

Последовательно устанавливают диапазоны измерений:

1) P_{BMIN} ; 2) $0,4 \cdot P_{BMAX}$ и 3) P_{BMAX} ,

где P_{BMIN} ; P_{BMAX} указаны в таблицах 1.1 – 1.3.

В каждом установленном диапазоне определяют основную приведенную погрешность при значениях измеряемого давления, соответствующих 0 (5), 25, 50, 75 и 100 % от установленного диапазона измерений.

6.6.6 Определение основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений с унифицированным аналоговым выходным сигналом производится при значениях измеряемого давления, соответствующих 0 (5), 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений.

6.6.7 Определение основной приведенной погрешности с цифровым выходным сигналом HART, FOUNDATION fieldbus производится при значениях измеряемого давления, соответствующих 0, 5, 10, 25, 40, 60, 80, 100 % от максимального верхнего предела измерений.

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

6.7 Обработка результатов поверки

6.7.1 При поверке преобразователей по индикатору за нормирующее значение принимают разность верхнего P_B и нижнего P_H предельных значений диапазона измерений давления.

Основную приведенную погрешность преобразователей γ_H вычисляют по формуле

$$\gamma_H = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_B - P_H} \cdot 100\% , \quad (6.1)$$

где P – значение измеренного давления на индикаторе;

$P_{\text{Э}}$ – давление, установленное на входе поверяемого преобразователя по эталонному средству измерений.

6.7.2 При поверке преобразователей с унифицированным аналоговым выходным сигналом за нормирующее значение принимают разность верхнего $I_B (U_B)$ и нижнего $I_H (U_H)$ предельных значений унифицированного выходного сигнала.

Основную приведенную погрешность γ_I вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \cdot 100\%, \quad (6.2)$$

где I – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_P – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, мА, вычисляемое по формуле

$$I_P = I_H + (I_B - I_H) \cdot \frac{P_{\text{Э}} - P_H}{P_B - P_H}. \quad (6.3)$$

Основную приведенную погрешность γ_U вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{U - U_P}{U_B - U_H} \cdot 100\%, \quad (6.4)$$

где U – измеренное значение выходного сигнала, В;

U_P – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, В, вычисляемое по формуле

$$U_P = U_H + (U_B - U_H) \cdot \frac{P_{\text{Э}} - P_H}{P_B - P_H}. \quad (6.5)$$

6.7.3 При поверке преобразователей с цифровым выходным сигналом за нормирующее значение принимают максимальный верхний предел измерений давления $P_{\text{ВМАХ}}$.

Основную приведенную погрешность преобразователей γ_H вычисляют по формуле

$$\gamma_H = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_{\text{ВМАХ}}} \cdot 100\%, \quad (6.6)$$

где P и $P_{\text{Э}}$ – то же, что и в формуле (6.1).

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

6.7.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки АИР-30М оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 или отметкой в паспорте и нанесением знака поверки.

7.1.1 Результаты поверки АИР-30М для конкретных диапазонов измерений (п. 6.6.7) оформляют с обязательным указанием в Свидетельстве о поверке или паспорте информации об объеме проведенной поверки.

7.1.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

7.2 При отрицательных результатах поверки АИР-30М не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки - окончательные.

7.3 Отрицательные результаты поверки АИР-30М оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а АИР-30М не допускают к применению.

Ведущий специалист
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

Начальник отдела 202
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Жирков

Е.А. Ненашева