

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор  
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

11 2017 г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
АИР-10U, АИР-10P**

Методика поверки

НKGЖ.406233.067МП

г. Видное  
2017 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 АИР-10U, АИР-10Р (далее по тексту – преобразователи), предназначенные для измерений и непрерывного преобразования значений абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений жидких и газообразных, а также избыточного давления-разрежения газообразных, в том числе агрессивных сред, в унифицированный выходной сигнал напряжения постоянного тока или цифровой сигнал.

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:

- 3 года для преобразователей с пределами допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений  $\pm 0,15$ ;  $\pm 0,2$ ;  $\pm 0,25$  и  $0,3$  %;

- 5 лет для преобразователей с пределами допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений  $\pm 0,5$  %.

## 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 основных приведенных погрешностей	6.6	Да	Да
7 Подтверждение соответствия программного обеспечения	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

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	2	3	4
<b>Основные средства поверки</b>			
1	Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух	Диапазон воспроизведения: от 0,02 до 40 кПа, пределы допускаемой погрешности: в диапазоне от 0,02 до 0,4 кПа $\pm 0,10$ Па; в диапазоне от 0,4 до 2 кПа $\pm 0,025$ %; в диапазоне от 2 до 40 кПа $\pm 0,015$ %	пп. 6.2 6.3 6.6
2	Манометры грузопоршневые серии СРВ-5000	Диапазоны измерений: от 0.2 до 100 МПа, класс точности: 0,015	пп. 6.2 6.3 6.6
3	Калибратор давления автоматический «ЭЛЕМЕР-АКД-12КИ»	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 $\pm 3$ кПа, от $\pm 0,25$ до $\pm 5$ 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 напряжения: от 0 до 10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,8$ мВ (для 5 В)	пп. 6.2 6.3 6.6
4	Мультиметр цифровой Fluke 8845A	Диапазон измерений напряжения: от 0 до 10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,225$ мВ	пп. 6.2 6.3 6.6
<b>Вспомогательные средства поверки</b>			
5	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой 50 Гц: от 100 до 5000 В	п. 6.4

6	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ25-75340005-87	Диапазон измерений: от 0 до 10000 МОм	п. 6.5
---	---	---------------------------------------	--------

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
7	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н модель 030	Диапазон измерений: от 0 до 110 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,5\%$	пп. 6.2 6.3 6.6
8	Преобразователи температуры и влажности измерительные РОСА-10	Диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 3\%$ , диапазон измерений температуры: от 0 до 100 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры: 0,4 °С	пп. 6.2 6.3 6.6
9	ПК	Персональный компьютер	пп. 6.2 6.3 6.6 6.7
10	Модуль интерфейсный с гальванической развязкой МИГР-05U-1	-	пп. 6.2 6.3 6.6 6.7
11	Программное обеспечение (ПО)	MVUconfig_V0.46.exe, номер версии не ниже 0.46	пп. 6.2 6.3 6.6 6.7

1. Предприятием-изготовителем АИР-20/М2-Н, РОСА-10, «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, °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:
  - от 3,2 до 5,5 В для АИР-10U;
  - от 4,5 до 5,5 В для АИР-10Р с выходными сигналами от 0,4 до 2,0 В, от 0,8 до 3,2 В;
  - от 6,0 до 12,6 В для АИР-10Р с выходными сигналами от 0,5 до 4,5 В, от 1,0 до 5 В.
- 5) 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;
- 6) при поверке преобразователей кислородного исполнения до 2,5 МПа включительно, рабочей средой является воздух или нейтральные газы;
- 7) внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;
- 8) 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  $\pm 1$  °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	-	$\pm 3,5$	-
16; 25	-	$\pm 1,2$	-
40; 60; 100; 160; 250; 400; 600	1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0	$\pm 0,6$	$\pm 10$
-	10; 16; 25; 40; 60; 100	-	$\pm 5$

При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.



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 преобразователей проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего до верхнего предельного значения. Убедиться в работоспособности преобразователей по показаниям измерительного прибора для АИР-10Р или считанных с компьютера для АИР-10U.

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 руководству по эксплуатации;
- подстройкой «нуля» возвращают выходной сигнал и показания измерительного прибора 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-745A, 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 испытательных напряжениях, указанных в п. 2.2.16 руководства по эксплуатации.

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

#### 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 испытательных напряжениях, указанных в п. 2.2.17 руководства по эксплуатации.

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

#### 6.6 Определение значений основных приведенных погрешностей

6.6.1 По эталонному средству измерений на входе поверяемого преобразователя устанавливают номинальное измеряемое давление. Для преобразователей с унифицированным выходным сигналом другим эталонным средством измеряют выходной сигнал напряжения. Для преобразователей с цифровым выходным сигналом считывают его значения с компьютера.

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

6.6.3 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.

6.6.4 Определение основной приведенной погрешности производится при значениях измеряемого давления, соответствующих 0 (5), 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений.

6.6.5 При поверке преобразователей АИР-10Р за нормирующее значение принимают разность верхнего  $U_B$  и нижнего  $U_H$  предельных значений унифицированного выходного сигнала.

Основную приведенную погрешность  $\gamma_U$  вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{U - U_P}{U_B - U_H} \cdot 100\%, \quad (6.1)$$

где  $U$  – измеренное значение выходного сигнала, В;

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

$$U_P = U_H + (U_B - U_H) \cdot \frac{P_{\text{Э}} - P_H}{P_B - P_H}. \quad (6.2)$$

где  $P_B$  – верхнее значение диапазона измерений;

$P_H$  – нижнее значение диапазона измерений;

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

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

6.6.6 При поверке преобразователей АИР-10U за нормирующее значение принимают разность верхнего  $P_B$  и нижнего  $P_H$  предельных значений диапазона измерений давления.

Основную приведенную погрешность преобразователей  $\gamma_P$  вычисляют по формуле

$$\gamma_P = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_B - P_H} \cdot 100\%, \quad (6.3)$$

где  $P$  – значение измеренного давления.

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

## 6.7 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.7.1 Сравнивают наименование и номер версии внешнего программного обеспечения (далее – ПО) с данными, приведёнными в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	АИР-10U	АИР-10Р
Идентификационное наименование ПО	MVUconfig_V0.46.exe	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.46	–
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии	–

Результаты считают положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведённым в таблице 6.2.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки преобразователей давления измерительных АИР-10U, АИР-10Р 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 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

7.2 При отрицательных результатах поверки преобразователи 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 преобразователей 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 преобразователи не допускают к применению.

Разработчики настоящей методики:

Начальник ОС и ТД  
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»



Л.И. Толбина

Инженер ООО «ИЦРМ»



Устинова Е.С.