

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по

метрологии

ФБУ «УРАЛИТЕСТ»

Д.Г. Дедков

М.п.

2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ МНОГОПРЕДЕЛЬНЫЕ АДН, АДР

МП 4601/0370-2023

Методика поверки

г. Екатеринбург,
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки измерителей давления многопредельных АДН, АДР (далее – измерители), изготавливаемых ООО КБ «АГАВА».

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого измерителя к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ23-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653 (далее – Приказ Росстандарта от 20.10.2022 № 2653);

- ГЭТ94-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой 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 (далее – Приказ Росстандарта от 31.08.2021 № 1904).

1.3 Методика поверки реализуется методом непосредственного сличения с эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки измерителя должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	-	-
Определение приведённой погрешности и вариации измерений давления	9.1	да	да
Определение погрешности и вариации выходного сигнала	9.2	да	да

2.2 Допускается поверка измерителей для меньшего числа измеряемых величин (для измерителей с несколькими диапазонами измерений).

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, измеритель бракуют.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °Сот плюс 18 до плюс 28;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80.

3.2 Температура в процессе поверки не должна изменяться более чем на 2 °С за 8 ч работы.

3.3 Перед проведением поверки проводят, при необходимости, расконсервацию измерителя и выдерживают его не менее 2 ч в условиях, указанных в 3.1 настоящей методики.

3.4 Вибрация, тряска и удары, влияющие на работу измерителя, должны отсутствовать.

3.5 Напряжение питания источника постоянного тока должно соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

3.6 Рабочая среда для поверяемых измерителей – воздух.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на измеритель, эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 18 °С до 28 °С с пределами абсолютной погрешности ± 1 °С;	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. №76455-19
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности ± 5 %;	
9.1, 9.2	Рабочий эталон 4 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 в диапазоне от 0 до 100 кПа	Измеритель давления цифровой ИДЦ-2, рег. № 25320-03;
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904 в диапазоне от 0 до 2,5 кПа	Микроманометр МКВ-250-0,02, рег. № 968-74
	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.10.2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
	Средство воспроизведения электрического сопротивления постоянному току с диапазоном воспроизведения электрического сопротивления от 450 до 550 Ом, класса точности 0,1	Магазин сопротивления Р4831, рег. № 6332-77
3.5, 9.1, 9.2	Напряжение питания постоянного тока от 12 до 27 В	Источник питания постоянного тока
8.2	Средство измерений интервалов времени в диапазоне от 0 до 30 мин	Секундомер механический ¹
Примечание		
¹⁾ При наличии персонального компьютера (ПК) допускается вместо секундомера использовать часы в операционной системе ПК.		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования инструкций по охране труда организации, выполняющей работы и оказывающей услуги по поверке средств измерений, аккредитованной на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

- измерители, поступающие на поверку, укомплектованы согласно требованиям эксплуатационной документации (должны иметь паспорт или документ его заменяющий);
- поверхности деталей измерителей чистые, и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений;
- надписи и обозначения не повреждены и легко читаются.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки измерителей выполняют следующие работы:

- подготавливают средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;
- подготавливают измеритель к работе в соответствии с п.2.2 Руководства по эксплуатации.

8.1.2 Контроль условий поверки

Проводят измерения параметров окружающей среды: температуры окружающего воздуха, относительной влажности воздуха.

Измеренные значения параметров окружающей среды должны соответствовать требованиям раздела 3.

8.2 Проверка герметичности

8.2.1 Проверяют на герметичность систему для поверки измерителей (в дальнейшем - система), состоящую из соединительных линий, рабочих эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления и сам измеритель.

8.2.2 При проверке герметичности на место поверяемого средства устанавливают измеритель или (при проверке герметичности системы отдельно) место его установки надёжно заглушают.

Проверка герметичности производится при значениях давления равных верхнему пределу измерений поверяемого измерителя.

Проверку герметичности для измерителей давления-разрежения проводят при давлении равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Для измерителей разрежения проверку герметичности не проводят.

8.2.3 Систему и измеритель считают герметичными, если после выдержки в течение 1 мин под давлением, равным верхнему пределу измерения поверяемого измерителя, в течение последующего времени не наблюдается падения давления. Контроль изменения давления производят:

- для системы - по показаниям рабочего эталона;

- для измерителя - по изменению выходного сигнала поверяемого измерителя, включённого в систему.

В случае обнаружения негерметичности необходимо проверить отдельно систему и измеритель. При обнаружении негерметичности измерителя его бракуют.

8.3 Опробование

8.3.1 Подключают измеритель к системе. Работоспособность измерителя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение показаний цифрового индикатора и светодиодной линейки. Для измерителей давления-разрежения работоспособность проверяют только при подаче избыточного давления.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение приведённой погрешности и вариации измерений давления

9.1.1 Определение приведённой погрешности и вариации измерений давления проводят для модификаций АДН (АДР)-**.2, АДН (АДР) -**.3 в следующей последовательности.

9.1.1.1 Измерения проводят не менее чем при пяти значениях измеряемой величины равномерно распределённых в диапазоне измерений измерителя, включая нижнее, верхнее предельные значения диапазона измерений и нулевое значение (для измерителей давления-разрежения). При выполнении операций по данному пункту выполняют прямой ход (приближение к измеряемому значению от меньшего значения).

9.1.1.2 На каждой поверяемой точке выдерживают паузу, дожидаясь стабилизации показаний, и фиксируют показания цифрового индикатора поверяемого измерителя. Число циклов – один.

9.1.1.3 Выполняют обратный ход (приближение к измеряемому значению от большего значения) при тех же поверяемых точках, что и при прямом ходе.

9.1.1.4 Операции по пунктам 9.1.1.1-9.1.1.3 проводят на каждом диапазоне измерений.

9.1.2 Расчёт приведённой погрешности и вариации измерений давления

9.1.2.1 По результатам измерений, выполненных по пункту 9.1.1 рассчитывают приведённую погрешность измерений давления $\gamma_{првi}$, %, от верхнего предела измерений для каждой i -той поверяемой точки при прямом и обратном ходе по формуле

$$\gamma_{првi} = \frac{P_i - P_{0i}}{P_m} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где P_{0i} – действительное значение давления (разрежения), Па (кПа);

P_i – измеренное значение давления (разрежения), Па (кПа);

P_m – диапазон измерений измерителя, Па (кПа).

9.1.2.2 Вариацию измерений давления $V_{иi}$, %, для каждой i -той поверяемой точки, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений, рассчитывают по формуле

$$V_{иi} = \frac{|P_{ви} - P_{ни}|}{P_m} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $P_{ви}$ – измеренное значение давления (разрежения), при прямом ходе, Па (кПа);

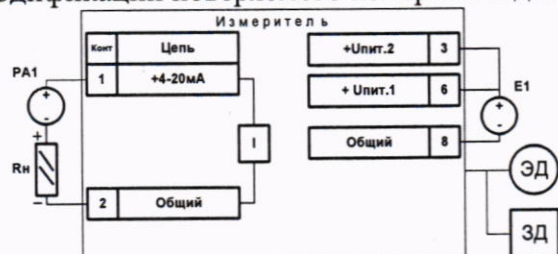
$P_{ни}$ – измеренное значение давления (разрежения), при обратном ходе, Па (кПа).

9.1.2.3 Определение приведённой погрешности и вариации измерений давления выполняют на каждом диапазоне измерений.

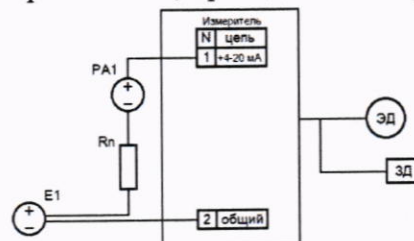
9.1.3 Измеритель признают годным по результатам поверки, если во всех поверяемых точках приведённая погрешность и вариация измерений давления его не превышают допустимых пределов, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае его бракуют.

9.2 Определение погрешности выходного сигнала

9.2.1 Для определения погрешности выходного токового сигнала в зависимости от модификации поверяемого измерителя должна быть собрана схема, приведенная на рисунке 1.



для модификаций АДН (АДР)-**.2, АДН (АДР)-**.3



для модификаций АДН (АДР)-**.4, АДР-**.5

РА1 – Калибратор; Rн – мера электрического сопротивления (500 Ом ± 5 %);
Е1 – источник питания постоянного тока Б5-44; ЗД – задатчик давления; ЭД – рабочий эталон давления;

Рисунок 1 – Схема подключения измерителя к системе

9.2.2 По рабочему эталону давления с помощью задатчика устанавливают поверяемое значение измеряемого давления, равное расчётному, и снимают показания выходного токового сигнала измерителя по калибратору.

9.2.3 Приведенную погрешность выходного сигнала γ , %, в каждой поверяемой точке в процентах вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{I - I_p}{I_{\max} - I_0} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где I – действительное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению параметра давления, мА;

I_p – расчётное значение выходного сигнала соответствующее поверяемому значению параметра давления, мА;

I_0 – нижний предел изменения выходного сигнала, равный 4 мА;

I_{\max} – верхний предел изменения выходного сигнала, равный 20 мА.

9.2.4 Расчётное значение выходного I_p сигнала для заданного номинального значения измеряемого давления (разряжения) для приборов АДН-2, АДН-10, АДН-50, АДН-100, АДР-2, АДР-10, АДР-50 определяется по формуле

$$I_p = \frac{I_{\max} - I_0}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot P + I_0, \quad (4)$$

где P – поверяемое значение измеряемого давления, кПа;

P_{\max} – верхнее предельное значение измеряемого давления, кПа;

P_{\min} – нижнее предельное значение измеряемого давления, кПа.

9.2.5 Расчётное значение выходного I_p сигнала для измерителей давления-разрежения АДР-0,25(1), АДР-0,25, АДР-0,5, для заданного номинального значения измеряемого избыточного давления P определяется по формуле

$$I_p = \frac{P_{\text{разр. max}} + P}{P_{\text{разр. max}} + P_{\text{изб. max}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_0) + I_0 \quad (5)$$

При измерении разрежения P для расчёта I_p применять формулу

$$I_p = \frac{P_{\text{разр. max}} - P}{P_{\text{разр. max}} + P_{\text{изб. max}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_0) + I_0 \quad (6)$$

где I_p – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению параметра давления мА;

I_0 – нижний предел изменения выходного сигнала, равный 4 мА;

I_{max} – верхний предел изменения выходного сигнала, равный 20 мА;

P – поверяемое значение измеряемого давления / разрежения, кПа;

$P_{\text{изб. max}}$ – верхний предел измерений избыточного давления для измерителей давления/разрежения, кПа;

$P_{\text{разр. max}}$ – верхний предел измерений разрежения для измерителей давления/разрежения, кПа.

9.2.6 Приведенную погрешность выходного сигнала измерителя определяют не менее чем при пяти значениях измеряемой величины равномерно распределенных в диапазоне измерений измерителя, включая нижнее, верхнее предельные значения диапазона измерений и нулевое значение (для измерителей давления-разрежения). Выполняют прямой и обратный ход. Измерения проводят на каждом диапазоне измерений.

9.2.7 Вариацию выходного сигнала определяют как наибольшую разность между значениями выходного сигнала, соответствующими одному и тому же значению измеряемого давления (разрежения), полученными отдельно при прямом и обратном ходе, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений. Для расчета вариации пользоваться показаниями, полученными при определении основной погрешности.

9.2.8 Измеритель признают годным по результатам поверки, если во всех поверяемых точках приведённая погрешность и вариация выходного сигнала не превышают допускаемых значений, приведенных в таблице А.1 приложения А, в противном случае его бракуют.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки.

Протокол поверки выдается по заявлению владельца измерителя или лица, представляющего его на поверку и указавшего при сдаче (оформлении) измерителя на поверку необходимость выдачи протокола поверки.

10.2 Положительные результаты поверки измерителя оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

10.3 Отрицательные результаты поверки измерителя оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики измерителей давления многопредельных АДН, АДР

Таблица А.1 – Метрологические характеристики измерителей давления многопредельных АДН, АДР

Наименование характеристики	Значение
Модели АДН (АДР) - **.2, АДН (АДР) - **.3	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, %	$\pm 1; 1,5; 2,5$
Диапазон измерений давления, кПа АДР-50 АДР-10 АДР-2 АДР-0,5 АДР-0,25 АДН-2 АДН-10 АДН-50 АДН-100	-50 – 0; -25 – 0; -10 – 0; -5 – 0; -2,5 – 0; -2 – 0; -1 – 0; -0,5 – 0,5; -0,25 – 0,25; -0,25 – 0,25; -0,125 – 0,125; 0 – 1; 0 – 2; 0 – 2,5; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 25; 0 – 50; 0 – 50; 0 – 100
Модель АДН (АДР) - **.4	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, %	$\pm 1,5; 2,5$
Диапазон измерений давления, кПа АДР-50 АДР-25 АДР-10 АДР-5 АДР-2,5 АДР-2 АДР-1 АДР-0,5 АДР-0,25 АДР-0,125 АДН-1 АДН-2 АДН-2,5 АДН-5 АДН-10 АДН-25 АДН-50 АДН-100	-50 – 0; -25 – 0; -10 – 0; -5 – 0; -2,5 – 0; -2 – 0; -1 – 0; -0,5 – 0,5; -0,25 – 0,25; -0,125 – 0,125; 0 – 1; 0 – 2; 0 – 2,5; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 25; 0 – 50; 0 – 100
Модель АДР - **.5	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, %	$\pm 2,5$
Диапазон измерений давления, кПа АДР-0,25 АДР-0,5 АДН-1,0 АДН-2,0 АДР-5 АДР-10 АДР-25 АДР-50 АДР-100	-0,25 – 0,25; -0,5 – 0,5; 0 – 1; 0 – 2; 0 – 5; 0 – 10; 0 – 25; 0 – 50; 0 – 100