

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители давления АДТ-100 Методика поверки

MP 26.51.52-020-12334427-2023

Екатеринбург
2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители давления АДТ-100 (далее – измерители) и предназначена для проведения их первичной и периодической поверок при эксплуатации.

Первичную и периодическую поверку осуществляют аккредитованные в установленном порядке юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Первичной поверке подвергаются измерители при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подвергаются измерители, находящиеся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость измерителей к Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г.;

- ГЭТ 95-2020 в соответствии с ГПС для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта № 1904 от 31 августа 2021 г.

Проверка измерителей проводится методом непосредственного сличения с рабочим эталоном давления.

Периодическую поверку измерителей модификации АДТ-100ДМ, используемых для измерений на меньшем числе диапазонов измерений (коэффициентов перенастройки, при этом значение верхнего предела измерений (ВПИ) должно находиться в диапазоне ВПИ указанных в паспорте на поверяемый измеритель), допускается производить только для применяемых диапазонов измерений, на основании заявления владельца или лица представившего измеритель на поверку.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер раздела методики	Проведение операций при первой проверке	
			первой проверке	периодической проверке
1	Внешний осмотр средства измерений	7	+	+
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.	8	+	+
3	Проверка программного обеспечения средства измерений	9	+	+
4	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	+	+
5	Оформление результатов поверки	11	+	+

2.2 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций по п. 2.1 поверку прекращают, а измеритель бракуют.

3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки, применяемые при поверке

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
4.1.6, 5.4	Рабочие эталоны 3-го разряда по Приложению к приказу Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г. – манометры цифровые ДМ5002 с верхними пределами измерений 0,15; 0,4; 1,0; 2,5; 6,0; 10,0; 25,0; 40,0 МПа, класс точности 0,15
4.1.6, 5.4	Рабочие эталоны 3-го разряда по Приложению к приказу Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г. - Измеритель давления цифровой ИДЦ-2 с верхними пределами измерений 2,5; 5,0; 10,0 кПа, класс точности 0,05
4.1.6, 5.4	Пресс универсальный малогабаритный ПУМ-6, предел задаваемого давления 0,6 МПа
4.1.6, 5.4	Пресс универсальный малогабаритный ПУМ-40, предел задаваемого давления 40 МПа
5.4.2	Мультиметр цифровой APPA-305, диапазон измерений силы постоянного тока 0–10 А; $\Delta = \pm(0,002 \times I + 4 \text{ ед. мл. р.})$
5.4.2	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1102, диапазон постоянного напряжения 0–36 В

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью, допущенные к применению в установленном порядке.

3.3 При проведении поверки выбирают средства поверки учитывая следующие условия (в каждой контрольной точке):

$$\left(\frac{\Delta_P}{P_m} + \frac{\Delta_I}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где Δ_P – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, в контрольной точке, задающего и/или измеряющего (контролирующего) входную величину (давление), кПа;

P_m – диапазон измерений поверяемого измерителя, кПа;

α_p – соотношение предела допускаемой погрешности средств поверки, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого измерителя, выбирается в соответствии с требованиями ГПС;

γ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого измерителя, в соответствии с паспортом, % от диапазона измерений.

Δ_I – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, измеряющего (контролирующего) значение выходного сигнала (сила постоянного тока), мА;

I_{max} – максимальное значение выходного сигнала (сила постоянного тока) поверяемого измерителя, 20 мА;

I_{min} – минимальное значение выходного сигнала (сила постоянного тока) поверяемого измерителя, 4 мА.

4. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности эксплуатации поверяемых измерителей и применяемых средств поверки, указанные в документации на эти средства.

4.2 Освещённость рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям действующих санитарных норм.

4.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с Руководством по эксплуатации измерителей.

5. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации измерителей и средств поверки, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже 2 при работе на установках до 1000 В.

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

6.1.1 Поверку измерителей проводят в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ при относительной влажности $(30 - 80)\%$. Температура в процессе поверки не должна изменяться более чем на 2°C за 8 часов работы.

6.1.2 Перед проведением поверки проводят, при необходимости, расконсервацию измерителя и выдерживают его не менее двух часов в условиях, указанных в 5.1.1 настоящей методики.

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

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

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;

- подготовить измеритель к работе в соответствии с п. 2.2 Руководства по эксплуатации;

- проверить на герметичность систему для поверки измерителей (далее – система), состоящую из соединительных линий, рабочих эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления, и сам измеритель в соответствии с п. 6.2.1.

6.2.1 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки, на место поверяемого измерителя устанавливают датчик, герметичность которого проверена или надежную заглушку (при проверке герметичности системы отдельно).

Проверку герметичности АДТ-100.1 и АДТ-100И проводят при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого измерителя.

Проверку герметичности АДТ-100Д и АДТ-100ДМ проводят при значении давления, равного предельно допустимому рабочему избыточному давлению.

Систему и измеритель считают герметичными, если после минутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений поверяемого измерителя, в течение последующей минуты не наблюдаются падения давления. Контроль изменения давления проводят:

- для системы – по показаниям рабочего эталона;
- для измерителя – по изменению выходного сигнала поверяемого измерителя, включенного в систему.

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

6.3 При поверке измерителей разности давлений (модификации АДТ-100Д и АДТ-100ДМ) с приемными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера) и меньшего давления («минусовая» камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру измерителя, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой.

При поверке измерителей разности давлений с малыми пределами измерений (менее 6,3 кПа) для уменьшения влияния на результаты поверки неустранимых колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера измерителя может соединяться с камерой эталонного СИ, сообщающейся с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ. При поверке измерителей разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным задатчиком или основным задатчиком измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

При поверке измерителей разрежения и измерителей давления-разрежения значение измеряемой величины допускается устанавливать, подавая с противоположной стороны чувствительного элемента измерителя соответствующее значение избыточного давления, если это предусмотрено конструкцией измерителя.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устанавливают соответствие измерителя следующим требованиям:

- соответствие комплектности и внешнего вида измерителя эксплуатационной документации;
- правильность маркировки и четкость нанесения обозначений;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность измерителя;
- наличие разъемов и прочность их крепления;
- отсутствие следов коррозии, отсоединившихся или слабо закрепленных элементов.

Измерители, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением опробования измеритель должен быть подготовлен к работе в соответствии с требованиями РЭ.

8.2 Подключают измеритель к системе. Работоспособность измерителя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего до верхнего предельных значений. При этом должно наблюдаться изменение показаний на дисплее измерителя и значений выходного тока.

8.3 Подключают измеритель к средствам поверки измеряющим (контролирующим) выходной сигнала, схемы подключения в зависимости от модификации и исполнения приведены в Приложение А.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проводят сравнение идентификационных данных программного обеспечения измерителя, указанных в паспорте на измеритель и приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения измерителей

Идентификационные данные (признаки)	Значение
для модификации АДТ-100И	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100И
Номер версии ПО, не ниже	01.01
Цифровой идентификатор	-

Продолжение таблицы 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
для модификации АДТ-100Д	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100Д
Номер версии ПО, не ниже	01.01
Цифровой идентификатор	-
для модификации АДТ-100ДМ	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100ДМ
Номер версии ПО, не ниже	02.01
Цифровой идентификатор	-

9.2 Результаты проверки считают положительными, если установлено полное соответствие идентификационных данных программного обеспечения измерителей.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение и подтверждение соответствия основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления

10.1.1 С помощью средств поверки на входе поверяемого измерителя устанавливают номинальные значения входного параметра (давления), после стабилизации показаний измеряют соответствующее значение выходного параметра (сила постоянного тока).

10.1.2 Фактическую основную приведенную к диапазону измерений погрешность (γ_f) определяют при пяти значениях измеряемой величины (контрольные точки i_1, i_2, i_3, i_4, i_5), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких нижнему и верхнему предельным значениям. Допускаемое отклонение от контрольной точки не более 5 % от диапазона измерений, при этом значения не должны выходить за диапазон измерений.

10.1.3 $\gamma_{f(i)}$ определяют при значениях измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим (прямой ход: $i_1 \rightarrow i_2 \rightarrow i_3 \rightarrow i_4 \rightarrow i_5$), так и от больших к меньшим (обратный ход: $i_5 \rightarrow i_4 \rightarrow i_3 \rightarrow i_2 \rightarrow i_1$). Перед поверкой при обратном ходе измеритель выдерживают в течение 5 минут под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

10.1.4 Для каждой контрольной точки (i), по показаниям средств поверки, фиксируют задаваемое давление ($P_{зад(i)}$) и значение выходного сигнала ($I_{изм(i)}$ - значение силы постоянного тока, измеренное при $P_{зад(i)}$). Также фиксируют измеренное давление по показаниям дисплея поверяемого измерителя и цифровым выходным сигналам ($P_{Д(изм)(i)}$) при их наличии у поверяемого измерителя.

10.1.5 Далее по измеренному значению силы постоянного тока ($I_{изм(i)}$) в соответствии с формулой 2 рассчитывают соответствующее ему давление ($P_{I(pacч)(i)}$)

$$P_{I(pacч)(i)} = \frac{P_m}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_{изм(i)} - I_{min}) \quad (2)$$

10.1.6 $\gamma_{\phi(i)}$ выраженная в процентах от диапазона измерений, для каждой контрольной точки (i) , определяют в соответствии с формулой 3

$$\gamma_{\phi(i)} = \frac{P_{изм(i)} - P_{зад(i)}}{P_m} \cdot 100 \quad (3)$$

где $P_{изм(i)}$ – измеренное поверяемым измерителем давление в контрольной точке $«i»$, выбирается из $P_{Д(изм)(i)}$ и $P_{1(расч)(i)}$, в формулу 3 подставляется значение с максимальным отклонением от $P_{зад(i)}$, кПа.

10.1.7 Для поверяемых измерителей модификации АДТ-100ДМ $\gamma_{\phi(i)}$ определяют при минимальном и максимальном значении верхнего предела измерений, значения в зависимости от исполнения указаны в паспорте. При этом в формулы 2 и 3 значение P_m подставляется с учетом перенастройки (значение которое соответствует 20 мА). В случае заявления владельца или лица предоставившего измеритель модификации АДТ-100ДМ на поверку о проведении поверки на меньшем числе диапазонов измерений (коэффициентов перенастройки), в том числе и на одном, поверка проводится только для заявленных диапазонов с обязательным указанием объема поверки в сведениях о поверке.

10.1.8 Результаты поверки по п. 10.1 признают положительными, если для каждой контрольной точки при прямом и обратном ходе выполняется условие $|\gamma_{\phi(i)}| \leq 1 \%$.

10.2 Определение и подтверждение соответствия вариации выходного сигнала

10.2.1 Вариацию выходного сигнала (V) определяют при каждом поверяемом значении измеряемой величины, по данным, полученным экспериментально при определении фактической основной приведенной к диапазону измерений погрешности (γ_{ϕ}) в соответствии с п. 10.1.

10.2.2 Вариацию выходного сигнала определяют в соответствии с формулой 4

$$V_{(i)} = |\gamma_{\phi(i)np} - \gamma_{\phi(i)обр}| \quad (4)$$

где $\gamma_{\phi(i)np}$, $\gamma_{\phi(i)обр}$ – значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности поверяемого измерителя для одной и той же контрольной точки $«i»$ вычисленные по формуле 3, соответственно при прямом и обратном ходе, %.

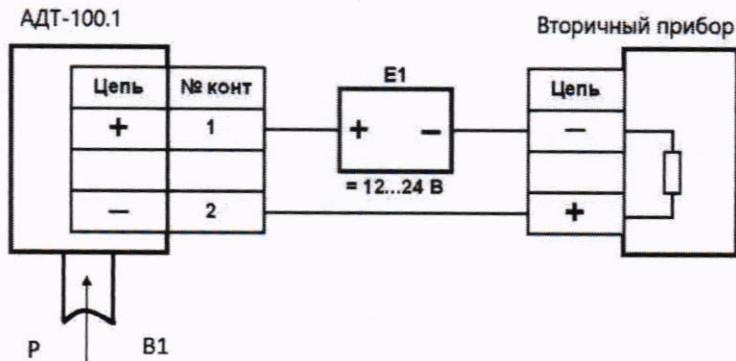
10.2.3 Результаты поверки по п. 10.2 признают положительными, если фактическая вариация выходного сигнала ($V_{(i)}$) не превышает 1 %.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

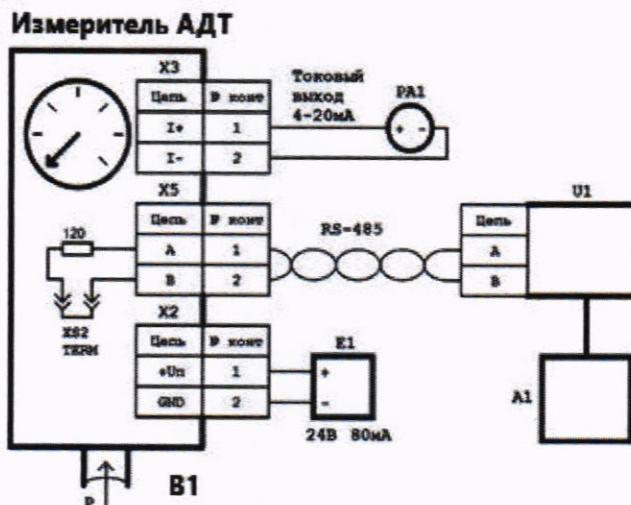
11.1 Сведения о результатах поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 20.11.2020 № 2510 передают в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в срок не более 40 рабочих дней с момента проведения поверки.

11.2 По требованию заказчика в соответствии с Приказом Минпромторга России от 20.11.2020 № 2510 оформляется свидетельство о поверке или в паспорт на измеритель ставится знак поверки (при положительных результатах поверки) либо оформляется извещение о непригодности (при отрицательных результатах поверки).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Схемы подключения средств поверки
измеряющих (контролирующих) выходной сигнал



**Рисунок А.1 – Схема подключения внешних устройств
для модификации АДТ-100.1**



**Рисунок А.2 – Схема подключения внешних устройств
для модификаций АДТ-100И, АДТ-100Д и АДТ-100ДМ**

- Х3 – токовый выход 4–20 мА.
- Х5 – цифровой выход RS-485.
- Х2 – разъем для блока питания.
- PA1 – мультиметр цифровой.
- Е1 – источник постоянного напряжения.