

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи избыточного, абсолютного и
дифференциального давления МТК**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-053-24

г. Москва

2024 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи избыточного, абсолютного и дифференциального давления МТК (далее – преобразователи), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «МЕТАКАМ» (ООО «МТК»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователя к ГЭТ 23-2010 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г. № 2653, ГЭТ 101-2011 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900, ГЭТ 95-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.08.2021 г. № 1904.

1.3 Поверка преобразователя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод непосредственного сличения.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение приведенной (к диапазону измерений/преобразований) ¹⁾	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
основной погрешности измерений/преобразований давления и вариации измеренного/преобразованного значения давления			
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
¹⁾ При применении перенастройки погрешность приведена к перенастроенному диапазону измерений/преобразований.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Опробование преобразователя р. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы избыточного давления соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2653.	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020, рег. № 58668-14
	Средства измерений избыточного давления в диапазоне измерений от 0 до 10 МПа.	
	Эталоны единицы абсолютного давления соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900.	
	Средства измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 0 до 4 МПа.	
	Эталоны единицы разности давлений соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 31.08.2021 г. № 1904.	
	Средства измерений разности давлений в диапазоне измерений от 0 до 3 МПа.	Мультиметр цифровой Fluke 8846A, рег. № 36395-07
	Эталоны единицы силы постоянного тока соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091.	
	Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне измерений от 4 до 20 мА.	
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.2 Опробование преобразователя р. 10 Определение метрологических характеристик	Диапазон задания избыточного давления от 0 до 10 МПа	Помпа гидравлическая ручная Элемер-Р-350
	Диапазон задания избыточного давления - 0,095 до 6 МПа	Пневматический насос PGC
	Диапазон задания вакууметрического давления от -100 до 0 кПа	Вакуумный насос V-i240SV

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +21 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.2 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 50 В) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 15 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.2 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 500 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,01 \cdot U + 5)$ В.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.2 Опробование преобразователя р. 10 Определение метрологических характеристик	Источник с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 12 до 36 В, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 1 %.	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок по-

требителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые преобразователи и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид преобразователя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите преобразователя от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и преобразователь допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, преобразователь к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь и на применяемые средства поверки;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование преобразователя

При опробовании проверяется работоспособность, электрическое сопротивление и электрическая прочность изоляции преобразователей.

Подключить питание к преобразователю и выдержать преобразователи не менее 0,5 мин при включенном питании.

Проверить и, при необходимости, провести корректировку «нуля» от влияния монтажного положения в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ).

Проверить работоспособность преобразователя по наличию изменения выходного сигнала при изменении измеряемого параметра.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 50 В между жилами кабеля и корпусом.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между жилами кабеля и корпусом.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании изменяется выходной сигнал при изменении измеряемого параметра, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не

менее 20 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

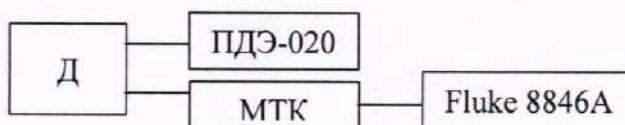
Для проверки идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) преобразователя сличить данные указанные в паспорте с данными, указанными в описании типа.

Преобразователь допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности измерений/преобразований давления и вариации измеренного/преобразованного значения давления проводить следующей последовательности:

- 1) подготовить преобразователь, основные и вспомогательные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 2) собрать схему, согласно рисунку 1



Д – вспомогательное средство поверки, для задания давления, согласно таблице 1

Рисунок 1 – Схема для определения приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности измерений/преобразований давления и вариации измеренного/преобразованного значения давления

3) подать напряжение питания на преобразователь и основные и вспомогательные средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;

4) определение приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности измерений/преобразований давления и вариации измеренного/преобразованного значения давления производить в пяти точках, соответствующих значениям от 0 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 % и от 95 % до 100 % (прямой ход) от диапазона измерений/преобразований давления и от 100 % до 95 %, от 80 % до 70 %, от 55 % до 45 %, от 30 % до 20 %, от 15 % до 0 % (обратный ход) от диапазона измерений/преобразований давления;

5) с помощью основных и вспомогательных средств поверки из таблицы 2 установить эталонное значение давления на входе преобразователя, равное от 0 % до 15 % от диапазона измерений/преобразований давления;

6) зафиксировать значение давления на преобразователе и на ПДЭ-020;

7) с помощью мультиметра цифрового Fluke 8846A измерить значение выходного сигнала силы постоянного тока преобразователя;

8) повторить пункты 5) – 7) для значений входного давления от 20 % до 30 %, от 45 % до 55 %, от 70 % до 80 % и от 95 % до 100 % (прямой ход) от диапазона преобразований/измерений давления и от 100 % до 95 %, от 80 % до 70 %, от 55 % до 45 %, от 30 % до 20 %, от 15 % до 0 % (обратный ход) от диапазона преобразований/измерений давления.

Примечания:

1. Значения давления при прямом и обратном ходе должны совпадать.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений давления рассчитать по формуле (1):

$$\gamma = \frac{(P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}})}{P_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренное преобразователем, кПа (МПа);

$P_{\text{эт}}$ – эталонное значение давления, измеренное преобразователем давления эталонным ПДЭ-020 с учетом перенастройки (при применении перенастройки), кПа (МПа);

$P_{\text{н}}$ – нормирующее значение, равное диапазону измерений давления с учетом перенастройки (при применении перенастройки), кПа (МПа).

11.2 Значение приведенной (к диапазону преобразований) основной погрешности преобразований давления рассчитать по формуле (2):

$$\gamma = \frac{(A_{\text{изм}} - A_{\text{расч}})}{A_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $A_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока аналогового выходного сигнала, измеренное мультиметром цифровым Fluke 8846A, мА;

$A_{\text{расч}}$ – расчетное значение аналогового выходного сигнала силы постоянного тока, определяется по формуле (3), мА;

$A_{\text{н}}$ – нормирующее значение, равное диапазону преобразований давления в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА.

$$A_{\text{расч}} = I_{\text{н}} + \frac{(P - P_{\text{н}})}{(P_{\text{в}} - P_{\text{н}})} \cdot (I_{\text{в}} - I_{\text{н}}), \quad (3)$$

где $I_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона аналогового выходного сигнала мА;

$I_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона аналогового выходного сигнала мА;

P – значение входного давления, заданное с помощью основного средства поверки, кПа (Па);

$P_{\text{н}}$ – нижний предел диапазона преобразований давления с учетом перенастройки (при применении перенастройки), кПа (МПа);

$P_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона преобразований давления с учетом перенастройки (при применении перенастройки), кПа (МПа).

11.3 Вариацию измеренного/преобразованного значения давления рассчитать по формуле (4):

$$\Delta_{\text{вар}} = \gamma \downarrow - \gamma \uparrow \quad (4)$$

где $\gamma \downarrow$ – приведенная (к диапазону измерений/преобразований) основная погрешность измерений/преобразований давления при прямом ходе, %;

$\gamma \uparrow$ – приведенная (к диапазону измерений/преобразований) основная погрешность измерений/преобразований давления при обратном ходе, %.

Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенных (к диапазону измерений/преобразований) основных погрешностей измерений/преобразований давления и полученные значения вариации измеренного/преобразованного значения давления не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку преобразователя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответ-

ствии с порядком, установленным действующим законодательством, с указанием информации на каком диапазоне с учетом перенастройки (при применении перенастройки) поверен преобразователь.

12.2 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) преобразователей в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

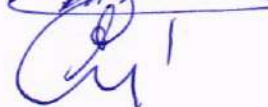
12.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляются свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляются извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Инженер 3 категории ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

 М. С. Казаков
 А. А. Сычева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики преобразователей

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики для серий				
	МТК 1000	МТК 2000	МТК 3000	МТК 4000	МТК 5000
Диапазоны измере- ний/преобразований ¹⁾ избыточного давления	от 0 до 40 кПа от 0 до 100 кПа от 0 до 250 кПа от 0 до 1 МПа от 0 до 3 МПа от 0 до 10 МПа	-	-	от 0 до 40 кПа от 0 до 100 кПа от 0 до 250 кПа от 0 до 1 МПа от 0 до 3 МПа	-
Диапазоны измере- ний/преобразований ¹⁾ абсолютного давления	-	от 0 до 100 кПа от 0 до 400 кПа от 0 до 1,0 МПа от 0 до 4,0 МПа	-	-	-
Диапазоны измере- ний/преобразований ¹⁾ дифферен- циального давления	-	-	от 0 до 40 кПа от 0 до 100 кПа от 0 до 250 кПа от 0 до 1 МПа от 0 до 3 МПа	-	от 0 до 40 кПа от 0 до 100 кПа от 0 до 250 кПа от 0 до 1 МПа от 0 до 3 МПа
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измере- ний/преобразований) ²⁾ основной погрешности измерения давления, γ, %	±0,1; ±0,25	±0,25	±0,1; ±0,25	±0,5	
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измере- ний/преобразований) дополнитель- ной погрешности измере- ний/преобразований давления, вы- званной изменением температуры окружающего воздуха от нормаль-	±0,45				

Наименование характеристики	Значение характеристики для серий				
	МТК 1000	МТК 2000	МТК 3000	МТК 4000	МТК 5000
ных условий измерений, на каждые 10 °С в диапазоне рабочих условий измерений, %					
Диапазон преобразований давления в выходной аналоговый сигнал си- лы постоянного тока, мА	от 4 до 20				
Вариация выходных сигналов, %	$0,75 \cdot \gamma $				
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от +21 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106				
¹⁾ Диапазон измерений/преобразований по заказу может быть перенастроен изготовителем с коэффициентом перенастройки от 1:1 до 1:10. Коэффициент перенастройки равен отношению диапазона измерений/преобразований к настроенному диапазону измерений/преобразований. При применении перенастройки перенастроенный диапазон указывается в паспорте. ²⁾ При применении перенастройки погрешность приведена к перенастроенному диапазону измерений/преобразований					