



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

«20» мая 2025 г.

**«ГСИ. Преобразователи давления измерительные ЕВ3351Т.
Методика поверки»**

РТ-МП-704-202-2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные EB3351T (далее – преобразователи), изготавливаемые по технической документации Shanghai Enbbon Automation Instrument Co., Ltd., Китай.

Преобразователи предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра – избыточного давления нейтральных и агрессивных газообразных и жидких сред, в унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока и (или) цифровой выходной сигнал HART.

Настоящая методика поверки устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке преобразователей по подтверждению соответствия преобразователей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа преобразователей (таблица А.1 приложения А).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

При проведении поверки должна быть установлена прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственному первичному эталону ГЭТ 23-2010 (Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа) 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 г. № 2653.

В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины получают непосредственно от преобразователей и оценивают с помощью эталона.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 –Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
Проверка идентификации программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик преобразователей	9	Да	Да
Подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечания: 1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается. 2. Поверка преобразователей в сокращенном объеме не предусмотрена.			

2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +21 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление), кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение питания постоянного тока и сопротивление нагрузки при поверке – в соответствии с эксплуатационной документацией на преобразователь;
- допускается проведение поверки преобразователей на месте эксплуатации при соблюдении условий проведения поверки согласно настоящему разделу.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

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

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 5 до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа.	Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11) Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13) Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97)
Подготовка к поверке и опробование средства измерений Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653.	Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух-1 (Пер. № 42701-09) Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Пер. № 31703-06)

Продолжение таблицы 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Подготовка к поверке и опробование средства измерений Определение метрологических характеристик средства измерений		Манометры грузопоршневые МГП (Пер. № 52506-16) Манометры грузопоршневые МП (Пер. № 52189-16) Калибраторы давления Crystal модель HPC42-BARO (Пер. № 1652-99). Калибраторы давления СРС, СРН и др. (Пер. № 59862-15)
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091.	Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (Пер. №33921-07) Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Пер. № 54848-13)
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.	Мультиметры цифровые прецизионные Fluke 8508A (Пер. № 25984-14)
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026-1 (Пер. № 56523-14) Меры электрического сопротивления многозначные АКИП-751х (Пер. № 85163-22) Магазины сопротивлений ПрофКИП Р4834 (Пер. № 80016-20) Мера электрического сопротивления P3030 (Пер. № 8238-81)
Примечания: 1. Источник питания постоянного тока АКИП-1160 регистрационный номер 85200-22. 2. Коммуникатор или устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по протоколам HART.		

4.1.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью, в соответствии с разделом 9.

4.1.2 Все средства поверки должны быть исправны, а также поверены или аттестованы. Сведения о результатах их поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4.2 При проведении поверки средства поверки должны быть подобраны таким образом, чтобы выполнялись условия, приведенные в п. 4.2.1 – 4.2.3.

4.2.1 При проведении поверки с применением эталона давления и эталонного миллиамперметра должно выполняться условие:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{max}} + \frac{\Delta_I}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100 \leq \gamma \cdot \delta \quad (1)$$

где Δ_p – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона давления в поверяемой точке, кПа;

P_{max} – максимальный диапазон измерений поверяемого преобразователя давления, кПа;

Δ_I – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного миллиамперметра при предельном верхнем значении выходного сигнала преобразователя, мА;

I_{max}, I_{min} – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности поверяемого преобразователя, %;

δ – коэффициент отношения погрешностей применяемых эталонов и поверяемого преобразователя, который определяется в соответствии с действующей Государственной поверочной схемой (как правило, при отношении 1 к 4 коэффициент равен 0,25).

4.2.2 При проведении поверки по падению напряжения на мере сопротивления с применением эталона давления, эталонного вольтметра и меры сопротивления должно выполняться условие:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{max}} + \frac{\Delta_U}{U_{max} - U_{min}} + \frac{\Delta_R}{R_{обр}} \right) \cdot 100 \leq \gamma \cdot \delta \quad (2)$$

где Δ_U – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного вольтметра при предельном значении выходного сигнала преобразователя, мВ;

U_{max}, U_{min} – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, которые определяются по формулам 2.1 и 2.2 соответственно, мВ;

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности меры сопротивления, Ом;

$R_{обр}$ – номинальное сопротивление меры сопротивления, Ом;

$$U_{max} = I_{max} \cdot R_{обр}, \text{ мВ} \quad (2.1)$$

$$U_{min} = I_{min} \cdot R_{обр}, \text{ мВ} \quad (2.2)$$

4.2.3 При проведении поверки по выходному сигналу HART протокола должно выполняться условие:

$$\Delta_p \leq \Delta_{си} \cdot \delta \quad (3)$$

$\Delta_{си}$ – предел допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя в поверяемой точке, кПа.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации на преобразователи, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого преобразователя следующим требованиям:

- наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;
- отсутствие на преобразователе механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики.

6.2 Преобразователи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемый преобразователь должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;
- преобразователь должен быть выдержан в условиях поверки не менее 2 ч;
- преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- система (стендовое оборудование), состоящая из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины, должна обеспечивать герметичность.

7.2 При опробовании преобразователя выполняются следующие операции:

Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего пределов измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала (аналогового и (или) цифрового).

Провести выдержку преобразователя давления на верхнем пределе измерений не менее 3-х минут, при этом по показаниям преобразователя не должно наблюдаться падение давления в течение последующих 2 мин. (при условии герметичности системы). При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

Преобразователи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Отображение идентификационных данных не происходит, так как конструкция преобразователей исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию, в связи с чем подтверждение идентификационных данных не проводится.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение основной погрешности.

9.1.1 По эталону давления на входе преобразователя устанавливают значения входной

измеряемой величины, а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения) преобразователя. При поверке преобразователя по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных значениях входной измеряемой величины.

Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по всем выходным сигналам (аналоговому и цифровому). Допускается проводить поверку преобразователя с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца средства измерений.

Основную приведенную к диапазону измерений погрешность определяют по результатам измерений давления не менее чем при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30% диапазона измерений.

9.1.2 Подключение преобразователя.

9.1.2.1 Провести подключение преобразователя к миллиамперметру по токовой петле с напряжением 24 В.

9.1.2.2 Допускается определение метрологических характеристик выходного сигнала от 4 до 20 мА по падению напряжения на мере сопротивления. Провести подключение преобразователя к источнику питания постоянного тока с напряжением 24 В, в разрыв в цепи подключается мера сопротивления с номинальным значением сопротивления от 100 до 500 Ом и вольтметр для измерений напряжения на ней.

9.1.2.3 Подключить преобразователь к источнику питания постоянного тока с напряжением 24 В и HART-коммуникатору (HART-модему), после чего установить связь с преобразователем.

9.1.3 Перед определением погрешности следует создать давление, равное от 80 % до 100 % от верхнего предела измерений, и выдержать не менее двух минут, после чего необходимо сбросить давление.

9.1.4 Устанавливать последовательно поверяемые точки в соответствии с п. 9.1.1 при приближении к выбранному значению давления со стороны меньших значений (при прямом ходе) и со стороны больших значений (при обратном ходе). При этом, после выдержки не менее одной минуты, при установленном значении давления провести отсчет показаний эталона и показаний поверяемого преобразователя.

9.2 Определение вариации выходного сигнала.

9.2.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности (п. 9.1.1).

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразователя в каждой поверяемой точке γ , %, рассчитывается по формулам:

$$\gamma = \frac{I - I_3}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \quad (4)$$

где I и I_3 - экспериментально полученные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя и эталона соответственно, мА;

I_{max}, I_{min} - соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;

$$\gamma = \frac{U - U_3}{U_{max} - U_{min}} \cdot 100 \quad (5)$$

где U, U_3 – экспериментально полученные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя и эталона соответственно, мВ;

U_{max}, U_{min} – соответственно верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, (формулы 2.1 и 2.2 соответственно), мВ;

$$\gamma = \frac{P - P_3}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \quad (6)$$

где P, P_3 – экспериментально полученные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя и эталона соответственно, кПа;

P_{max}, P_{min} соответственно максимальный и минимальный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа.

10.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

$$\gamma_r = \left| \frac{I' - I}{I_{max} - I_{min}} \right| \cdot 100 \quad (7)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{U' - U}{U_{max} - U_{min}} \right| \cdot 100 \quad (8)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{P' - P}{P_{max} - P_{min}} \right| \cdot 100 \quad (9)$$

где I и I' – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;

U' и U – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе падения напряжения на эталонном сопротивлении соответственно при прямом и обратном ходе, мВ;

P' и P – экспериментально полученное значение выходного давления в одной и той же точке на внешних показывающих устройствах соответственно при прямом и обратном ходе, кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если значения приведенной к диапазону измерений давления погрешности, γ , %, и вариации, γ_r , %, во всех поверяемых точках не превышают допускаемых значений, установленных при утверждении типа и отраженными в таблице А.1 приложения А.

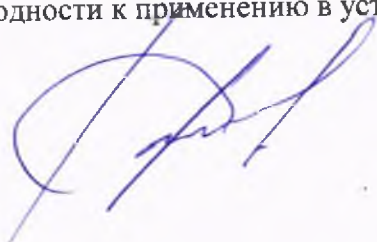
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты первичной или периодической поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах первичной или периодической поверки средства измерений признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и (или) прокол поверки.

11.4 При отрицательных результатах первичной или периодической поверки средства измерений признаются негодными и не допускаются к дальнейшему применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению в установленной форме.

Начальника отдела 202



Р.В. Кузьменков

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Верхний предел измерений избыточного давления, кПа	от 6 до 40000
Нижний предел измерений избыточного давления, кПа	0
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, γ, %	±0,075; ±0,1; ±0,2
Вариация выходного сигнала, %	γ