



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



Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ИП 205**

**Методика поверки
РТ-МП-206-207-2025**

**г. Москва
2025**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
7 Внешний осмотр средства измерений	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11 Оформление результатов поверки	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные ИП 205 (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые ООО НПП «ЭЛЕМЕР», г. Москва, г. Зеленоград, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Преобразователи измерительные ИП 205 предназначены для измерений и непрерывного преобразования сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления (ТС), преобразователей термоэлектрических (ТП) в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого ИП 205 к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

- ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

1.4 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в ПРИЛОЖЕНИИ А настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Контроль условий поверки	8.1	Да	Да
Подготовка к поверке	8.3	Да	Да
Опробование	8.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения ¹⁾	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ²⁾	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечания			
1 ¹⁾ Проверку программного обеспечения проводят для преобразователей модификации ИП 205Н.			
2 ²⁾ Определение метрологических характеристик преобразователя модификации ИП 205 проводят для типа НСХ (входного сигнала) и диапазона измерений, указанных в паспорте.			
3 При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			
4 Методикой поверки для преобразователей модификации ИП 205Н предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа типов НСХ (входных сигналов).			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка средства измерений (далее – СИ) должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с СИ.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы, сведения о результатах поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, средства поверки также могут иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации. Вспомогательные СИ должны иметь сведения о результатах поверки или аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или действующие свидетельства о поверке или сертификаты калибровки, или клейма, удостоверяющие их проведение.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8.3 Опробование, 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Эталон единицы силы постоянного электрического тока 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091.</p> <p>Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520 В диапазоне от 0 до 55 мВ Пределы допускаемой абсолютной погрешности выбираются из соотношения: $\Delta_M/\Delta_{ЭТ} \geq 3$, где: Δ_M и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания.</p> <p>Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456 В диапазоне от 15 до 315 Ом Пределы допускаемой абсолютной погрешности выбираются из соотношения: $\Delta_M/\Delta_{ЭТ} \geq 3$, где: Δ_M и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания.</p>	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», регистрационный № 85582-22
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н, модель 030, регистрационный № 63044-16
3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %. Средства измерений температуры в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 1 °С	Преобразователь температуры и влажности измерительный РОСА-10, регистрационный № 27728-09
9 Проверка программного обеспечения средства измерений, 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Персональный компьютер с свободно распространяемым программным обеспечением «HART MultiConfig» Программное обеспечение доступно для загрузки с сайта изготовителя преобразователей	Объем оперативной памяти не менее 1 Гбайт; объем жесткого диска не менее 10 Гбайт;
<p>П р и м е ч а н и я</p> <p>1 Δ_m и Δ_{Σ} – пределы допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя и эталона соответственно (для выбранного типа НСХ и диапазона измерений).</p> <p>2 Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>3 Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;

- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на преобразователи.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, устанавливают правильность и четкость маркировки, отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий и других дефектов, которые могут повлиять на работу преобразователей, безопасность и на качество поверки.

7.2 При первичной поверке преобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если отсутствуют механические повреждения, сорванные нитки резьбы, коррозия, маркировка и комплектность соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 В помещении, где будет проходить поверка СИ необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

8.2 Подготовка к поверке

- выдерживают преобразователи в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 30 мин;
- подготавливают к работе средства поверки и выдерживают во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8.3 Опробование

8.3.1 Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (далее – «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000») подключают к входам ИП 205, ИП 205Н в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3.2 «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» подготавливают к работе в режиме воспроизведения температуры, соответствующей заводской установке ИП 205, ИП 205Н.

8.3.3 Подключают ИП 205Н к персональному компьютеру и запускают программное обеспечение «HART MultiConfig».

8.3.4 Задают с помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» воспроизводимое (действительное) значение температуры, равное нижнему пределу измерений.

8.3.5 Измеряют выходной сигнал преобразователей и убеждаются, что его значение близко по значению входному сигналу.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку программного обеспечения преобразователей измерительных ИП 205 проводить только для модификации ИП 205Н. Проверку проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключают ИП 205Н к персональному компьютеру.
- 2) Включают персональный компьютер и загружают программное обеспечение.
- 3) Устанавливают связь с ИП 205Н.
- 4) В соответствующем окне программы проверяют номер версии и идентификационное наименование ПО.

9.1.1 Результаты считают положительными, если наименование и номер версии ПО соответствуют данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Таблица 3		
Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ИП 205	ИП 205Н
Идентификационное наименование ПО	IP205C	IP205H
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.XX	12.XX
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	
Примечание: В идентификационных номерах встроенного ПО фиксированные цифры отвечают за метрологически значимую часть и являются неизменными, при этом X – любое целое число из ряда 0, ..., 9.		

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

10.1 Определение основной погрешности преобразователей.

10.1.1 Определение метрологических характеристик преобразователей модификации ИП 205 проводят для типа НСХ (входного сигнала) и диапазона измерений, указанных в паспорте.

10.1.2 Определение значений основных погрешностей ИП 205, ИП 205Н в конфигурации с входными сигналами от ТС с НСХ Pt100 производят в следующей последовательности.

10.1.2.1 «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» подготавливают к работе в режиме воспроизведения температуры, соответствующей входным сигналам от ТС с НСХ Pt100 и подключают его ко входам ИП 205, ИП 205Н в соответствии с эксплуатационной документацией.

10.1.2.2 Подключают ИП 205Н к персональному компьютеру и запускают программное обеспечение «HART MultiConfig».

10.1.2.3 Для ИП 205Н устанавливают с помощью программного обеспечения «HART MultiConfig»:

- тип первичного преобразователя, соответствующий входным сигналам от ТС с НСХ Pt100;

- нижний предел измерений и преобразования минус 200 °С;
- верхний предел измерений и преобразования плюс 600 °С.

10.1.2.4 Выдерживают ИП 205, ИП 205Н в таком состоянии в течение 15 мин.

10.1.2.5 Поочередно устанавливают с помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» воспроизводимые (действительные) значения температуры, равные 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений.

10.1.2.6 Для ИП 205 считывают показания унифицированного выходного сигнала $I_{\text{вых.}i}$ с помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000».

10.1.2.7 Для ИП 205 вычисляют измеряемую температуру T_i в поверяемой точке по формуле

$$T_i = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_N)}{(I_B - I_N)} \cdot (T_B - T_N) + T_N, \quad (10.1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре T_i , мА;

I_N , I_B - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;

T_N , T_B - нижний и верхний пределы измерений, °С.

10.1.2.8 Для ИП 205 рассчитывают значение основной приведенной погрешности γ , %, по формуле

$$\gamma = \frac{T_i - T_{\text{Э}}}{T_B - T_N} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где T_i - значение температуры, рассчитанное по формуле (10.1), °С;

$T_{\text{Э}}$ - значение температуры, воспроизводимое «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», °С;

T_N , T_B - нижний и верхний пределы измерений, °С.

10.1.2.9 Для ИП 205Н считывают показания цифрового выходного сигнала T_i по HART-протоколу.

10.1.2.10 Для ИП 205Н рассчитывают значение основной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{оснт}}$, °С, по формуле

10.1.6 Результаты считают положительными, если полученные значения

- основной приведенной погрешности измерений ИП 205 не превышают соответствующих пределов допускаемой основной приведенной погрешности;
- основной абсолютной погрешности ИП 205Н не превышают соответствующих пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока (для ИП 205Н)

10.2.1 «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» подготавливают к работе в режиме измерений силы постоянного тока и подключают его ко входам ИП 205Н в соответствии с эксплуатационной документацией

10.2.2 С помощью программного обеспечения «HART MultiConfig» устанавливают режим фиксированного тока с значением $I_d = 4$ мА.

10.2.3 С помощью «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» измеряют выходной ток I_n ИП 205Н.

10.2.4 Рассчитывают значение абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока $\Delta_{осн}$, мА, по формуле

$$\Delta_{осн} = I_n - I_d, \quad (10.4)$$

10.2.5 Повторяют операции по п. 10.2.2 – 10.2.4 для фиксированных значений силы постоянного тока 8, 12, 16 и 20 мА.

10.2.6 Результаты считают положительным, если значения абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока в каждой из проверяемых точек находятся в пределах допустимых значений, указанных в ПРИЛОЖЕНИИ А к настоящей методике.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 СИ, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются пригодными и допускаются к применению.

Результаты поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме.

Для модификации ИП 205, а также для модификации ИП 205Н при поверке в сокращенном объеме, проверяемый тип НСХ (входного сигнала) указывать при оформлении результатов поверки.

11.2 Протокол поверки оформляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки СИ к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Разработал:

Ведущий инженер отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



П.В. Сухов

Начальник отдела метрологического
обеспечения измерений температуры (отдел 207)
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИП 205

Тип НСХ ¹⁾ (входного сигнала)	Диапазон измерений и преобразования входного сигнала (в температурном эквиваленте), °C ²⁾	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности ИП 205 γ , %	
		код класса точности	
		A	B
Pt100	от -200 до +600	$\pm \left(\frac{0,2}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,3}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$
100M	от -50 до +200	$\pm \left(\frac{0,2}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,3}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$
ТХА (К)	от -50 до +1300	$\pm \left(\frac{0,7}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,1 \right)$	$\pm \left(\frac{0,9}{T_B - T_H} \cdot 100 + 0,2 \right)$

Примечания
¹⁾ Тип НСХ по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) для термопреобразователей сопротивления (ТС) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) для преобразователей термоэлектрических (ТП).
²⁾ T_B , T_H – верхний и нижний пределы диапазона измерений, °C.

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИП 205Н

Тип НСХ ¹⁾ (входного сигнала)	Диапазон измерений и преобразования входного сигнала (в температурном эквиваленте), °C ²⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ИП 205Н по цифровому сигналу $\Delta_{\text{оснт}}$, °C	
		код класса точности	
		A	B
Pt100	от -200 до +600	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
100M	от -50 до +200	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
ТХА (К)	от -50 до +1300	$\pm 0,50$	$\pm 0,7$

Примечания
1 ¹⁾ Тип НСХ по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) для термопреобразователей сопротивления (ТС) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) для преобразователей термоэлектрических (ТП).
2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока ($\Delta_{\text{оснт}}$):
 $\pm 0,008$ мА – для индекса заказа А;
 $\pm 0,012$ мА – для индекса заказа В.
3 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИП 205Н по унифицированному выходному сигналу γ_{Σ} рассчитывают по формуле

$$\gamma_{\Sigma} = \pm \left(\frac{\Delta_{\text{оснт}}}{T_B - T_H} + \frac{\Delta_{\text{оснтI}}}{I_B - I_H} \right) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где: $\Delta_{\text{оснт}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности по цифровому сигналу HART-протокола, °C;
 T_B , T_H – верхний и нижний пределы диапазона измерений, °C;
 $\Delta_{\text{оснтI}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, мА;
 I_B , I_H – верхний и нижний пределы диапазона унифицированного выходного сигнала постоянного тока, мА.