

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

3 » июля 2017 г.

Преобразователи измерительные серий ТТФ, ТТН, ТТН

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-058-2017

г. Москва
2017 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные серий ТТФ, ТТН, ТТR (далее по тексту – преобразователи или ИП), изготовленные фирмой «ABB Automation Products GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

2 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение основной погрешности преобразователей	7.3	Да	Да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13); Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (Регистрационный № 54727-13); Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Регистрационный № 66932-17).
7.3	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13); Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (Регистрационный № 35062-07); Прецизионный милливольтметр В2-99 (Регистрационный № 22532-02); Мера электрического сопротивления однозначная Р3030 1-го разряда (1 Ом, 10 Ом, 100 Ом) (Регистрационный № 8238-81); Компаратор-калибратор универсальный КМ300 (Регистрационный № 54727-13); Мера электрического сопротивления многозначная МС3071 (Регистрационный № 66932-17); Мультиметр 3458А (Регистрационный № 25900-03); Термометр лабораторный электронный (Регистрационный № 61806-15); Удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002); Программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, BRAIN, FOUNDATION Fieldbus, Profibus позволяющий визуализировать измеренные

	значения.
Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с прибором.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

– ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

– «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014);

– требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

6 Условия поверки и подготовка к поверке

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +22 до +24 °С;

- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

- частота питающей сети – (50±0,5) Гц.

6.2 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

6.3 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

6.4 Поверяемый ИП и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

6.5 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемым ИП должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;

- наличие и четкость маркировки;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;

- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную MC3071 или компаратор-калибратор универсальный KM300 и источник питания к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

6.2.2 Генерируют с эталонного прибора значение соответствующего настроенному на преобразователе типу входного сигнала и лежащее в диапазоне измерений преобразователя.

6.2.3 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или встроенного дисплея поверяемого прибора.

6.2.4 Преобразователь считается пригодным к дальнейшей поверке, если на дисплее поверяемого преобразователя или дисплее считывающего прибора индицируется значение выходного сигнала.

7.3 Определение основной погрешности преобразователей

При первичной и периодической поверке количество поверяемых типов НСХ и входных сигналов преобразователя согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений прибора. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

7.3.1 *Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме измерения и преобразования аналоговых сигналов электрического сопротивления или напряжения постоянного тока в сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).*

7.3.1.1 Погрешность определяют в следующих пяти точках, соответствующих 0, 25±5, 50±5, 75±5 и 100 % выбранного диапазона измерений.

Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

7.3.1.2 Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратный комплекс, меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную MC3071 или компаратор-калибратор универсальный KM300 и источник питания к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

7.3.1.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

7.3.1.4 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), методом падения напряжения на эталонной однозначной мере электрического сопротивления или специального программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, позволяющего визуализировать измеренные значения.

7.3.1.5 Повторяют операции по п.п. 7.3.1.3-7.3.1.4 для остальных контрольных точек.

7.3.1.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{\text{абс}}$, Ом или мВ) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_{\text{абс}} = \pm(X_{\text{изм}} - X_0) \quad (1)$$

где: X_0 – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, Ом или мВ;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного сигнала (Ом или мВ) при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратного комплекса, определяемое по формуле 2:

$$X_{изм} = X_{вх\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{вх\ max} - X_{вх\ min}) \quad (2)$$

где: $X_{вх\ max}$, $X_{вх\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов прибора, (Ом или мВ);

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов прибора, мА;

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратного комплекса, мА.

При наличии у поверяемого преобразователя дисплея и (или) возможности работы по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, основная абсолютная погрешность может определяться по формуле 3:

$$\Delta_{абс} = \pm(X_{изм} - X_э) \quad (3)$$

где: $X_{изм}$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, Ом или мВ;

$X_э$ – значение измеренного выходного сигнала (Ом или мВ) при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART или индицируемое на дисплее ИП.

7.3.1.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

7.3.2 Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термопреобразователями сопротивления (ТС).

7.3.2.1 Погрешность определяют в следующих пяти точках, соответствующих 0, 25±5, 50±5, 75±5 и 100 % выбранного диапазона измерений. Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

7.3.2.2 Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратный комплекс, меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную MC3071 и источник питания к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

7.3.2.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009).

7.3.2.4 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), методом падения напряжения на эталонной однозначной мере электрического сопротивления или специального программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, позволяющего визуализировать измеренные значения.

7.3.2.5 Повторяют операции по п.п. 7.3.2.3-7.3.2.4 для остальных контрольных точек.

7.3.2.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С) для каждой поверяемой точки по формуле 4:

$$\Delta_{абс} = \pm(X_{изм} - X_э) \quad (4)$$

где: $X_э$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала в температурном эквиваленте (°C) при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратного комплекса, определяемое по формуле 5:

$$X_{изм} = X_{вх\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{вх\ max} - X_{вх\ min}) \quad (5)$$

где: $X_{вх\ max}$, $X_{вх\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов прибора, °C;

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов прибора, mA;

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратного комплекса, mA.

При наличии у поверяемого преобразователя дисплея и (или) возможности работы по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, основная абсолютная погрешность может определяться по формуле 6:

$$\Delta_{абс} = \pm (X_{изм} - X_0) \quad (6)$$

где: X_0 – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °C;

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала (°C) при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART или индицируемое на дисплее ИП.

7.3.2.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

7.3.3 Определение основной абсолютной погрешности ИП с отключаемой внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термопары в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП).

Для ИП с отключаемой внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термопары в режиме работы с ТП допускается проводить поверку с учетом погрешности компенсации холодного спая в соответствии с п. 7.3.5 вместо п.п. 7.3.3.

7.3.3.1 Погрешность определяют в следующих пяти точках, соответствующих 0, 25±5, 50±5, 75±5 и 100 % выбранного диапазона измерений. Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов и отключают внутреннюю автоматическую компенсацию температуры свободных (холодных) концов термопары (далее - схема компенсации холодного спая или КХС).

При поверке приборов с НСХ типа «В» допускается не отключать схему компенсации холодного спая.

7.3.3.2 Собирают схему согласно рисунку 1. Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) или программно-аппаратный комплекс, компаратор-калибратор универсальный КМ300 (с медными проводами) и источник питания к соответствующим клеммам ИП.

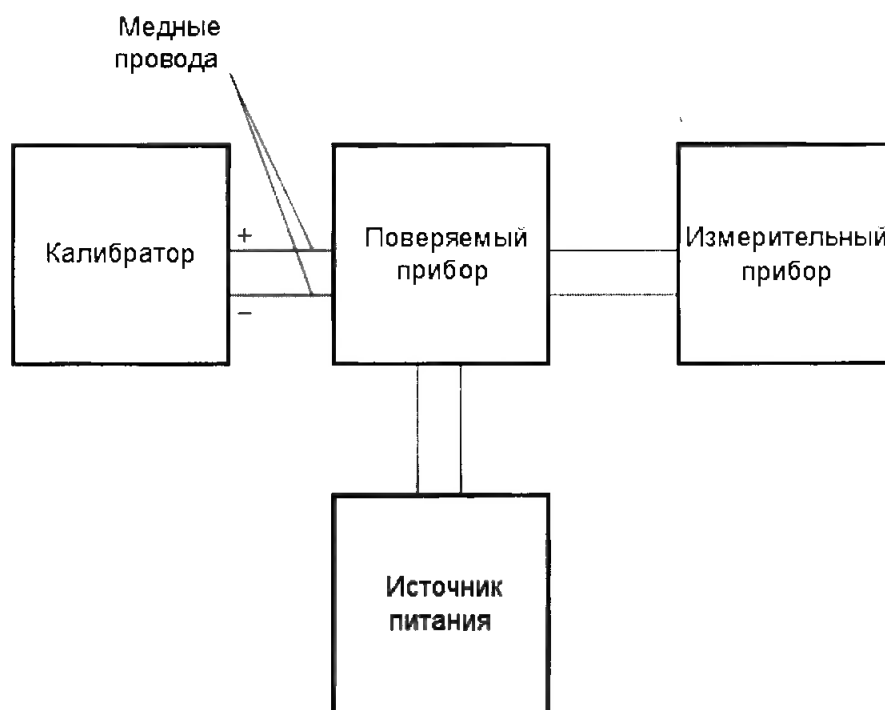


Рисунок 1

7.3.3.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

7.3.3.4 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), методом падения напряжения на эталонной однозначной мере электрического сопротивления или специального программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, позволяющего визуализировать измеренные значения.

7.3.3.5 Повторяют операции по п.п. 7.3.3.3-7.3.3.4 для остальных контрольных точек.

7.3.3.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность для каждой поверяемой точки по п 7.3.2.6

7.3.3.7 Полученные значения основной приведенной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

7.3.4 Определение основной абсолютной погрешности ИП с учетом внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термопары в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями.

7.3.4.1 Погрешность определяют в следующих пяти точках, соответствующих 0, 25±5, 50±5, 75±5 и 100 % выбранного диапазона измерений. Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов и включают схему компенсации холодного спая. Собирают схему согласно рисунку 2.

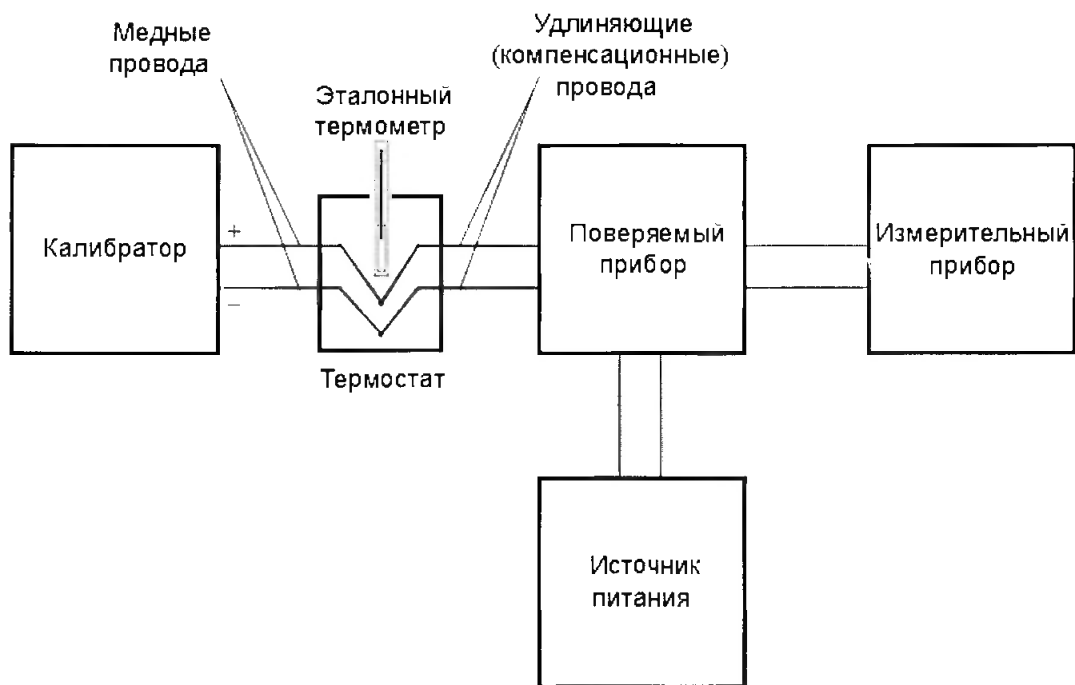


Рисунок 2

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013 или Приложению В к настоящей методике. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к компаратору-калибратору универсальному КМ300.

в) Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) и источник питания к соответствующим клеммам поверяемого прибора.

7.3.4.2 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013).

7.3.4.3 После стабилизации показаний поверяемого ИП, снимают их при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), методом падения напряжения на эталонной однозначной мере электрического сопротивления или специального программно-аппаратного комплекса с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART, позволяющего визуализировать измеренные значения.

7.3.4.4 Повторяют операции по п.п. 7.3.4.2-7.3.4.3 для остальных контрольных точек.

7.3.5. Рассчитывают основную абсолютную погрешность для каждой поверяемой точки по п.п. 7.3.3.3-7.3.3.4.

7.3.4.6 Полученные значения основной приведенной погрешности во всех контрольных точках с учетом погрешности компенсации холодного спая не должны

превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

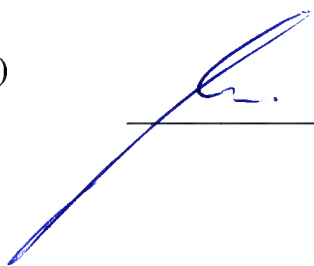
8 Оформление результатов поверки

Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработал:

Младший научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник

научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных серий ТТФ, ТТН, ТТР

Для преобразователей измерительных серий ТТФ и ТТН: диапазон измерений, минимальный интервал измерений и пределы допускаемой основной погрешности в зависимости от типа входного сигнала приведены в таблице 3.

Таблица 3 -Основные метрологические характеристики ИП серий ТТФ и ТТН

Типы НСХ ^(*) , входные сигналы	Диапазон измерений	Минимальный диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности аналогового-цифрового преобразователя (АЦП)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от настроенного диапазона измерений цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
Pt10 ($\alpha=0,003850 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50 Pt100 Pt200 Pt500 Pt1000	от -200 до +850 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,80 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,24 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Pt10 ($\alpha=0,003916 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50 Pt100	от -200 до +645 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,80 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Pt10 ($\alpha=0,003920 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50 Pt100 Pt200 Pt1000	от -200 до +850 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,80 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,24 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Ni50 ($\alpha=0,006180 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Ni100 Ni120 Ni1000	от -60 до +180 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,16 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Cu10 ($\alpha=0,004270 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Cu100	от -50 до +200 $^\circ\text{C}$	10 $^\circ\text{C}$ 10 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,80 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,08 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$
Ом-вход	от 0 до 500 Ом от 0 до 5000 Ом	4 Ом 40 Ом	$\pm 0,032 \text{ Ом}$ $\pm 0,320 \text{ Ом}$	$\pm 0,05 \%$
K J N T E R	от -270 до +1372 $^\circ\text{C}$ от -210 до +1200 $^\circ\text{C}$ от -270 до +1300 $^\circ\text{C}$ от -270 до +400 $^\circ\text{C}$ от -270 до +1000 $^\circ\text{C}$ от -50 до +1768 $^\circ\text{C}$	50 $^\circ\text{C}$ 50 $^\circ\text{C}$ 50 $^\circ\text{C}$ 50 $^\circ\text{C}$ 50 $^\circ\text{C}$ 100 $^\circ\text{C}$	$\pm 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,35 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,95 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\pm 0,05 \%$

Типы НСХ ^(*) , входные сигналы	Диапазон измерений	Мини- мальный диапазон измере- ний	Пределы допускаемой основной погрешности аналогового- цифрового преобразователя (АЦП)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от настроенного диапазона измерений цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
S	от -50 до +1768 °С	100 °С	±0,95 °С	
B	от 0 до +1820 °С	100 °С	±0,95 °С	
U	от -200 до +600 °С	50 °С	±0,35 °С	
L	от -200 до +900 °С	50 °С	±0,35 °С	
мВ-вход	от -125 до +125 мВ от -125 до +1100 м	2 мВ 20 мВ	±0,012 мВ ±0,120 мВ	±0,05 %

Примечания:

- типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) соответственно, кроме типов Ni100, Ni500 – они по DIN 43760 и U, L – они по DIN 43710;
- основная погрешность аналогового выхода преобразователей равна сумме погрешностей АЦП и ЦАП;
- основная погрешность преобразователей для обмена данными по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART равна погрешности АЦП.

Для преобразователей измерительных серии ТТR: диапазон измерений, минимальный интервал измерений и пределы допускаемой основной погрешности в зависимости от типа входного сигнала приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики ИП серии ТТR

Типы НСХ ^(*) , входные сигналы	Диапазон измерений	Мини- мальный диапазон измере- ний	Пределы допускаемой основной погрешности аналогового- цифрового преобразователя (АЦП)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от настроенного диапазона измерений цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
Pt10 ($\alpha=0,003850 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50 Pt100 Pt200 Pt500 Pt1000	от -200 до +850 °С	10 °С 10 °С 10 °С 10 °С 10 °С 10 °С	±0,80 °С ±0,16 °С ±0,08 °С ±0,24 °С ±0,16 °С ±0,08 °С	±0,05 %
Pt10 ($\alpha=0,003916 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50	от -200 до +645 °С	10 °С 10 °С	±0,80 °С ±0,16 °С	±0,05 %

Типы НСХ ^(*) , входные сигналы	Диапазон измерений	Мини- мальный диапазон измере- ний	Пределы допускаемой основной погрешности аналогового- цифрового преобразователя (АЦП)	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от настроенного диапазона измерений цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
Pt100		10 °С	±0,08 °С	
Pt10 ($\alpha=0,003920 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Pt50 Pt100 Pt200 Pt1000	от -200 до +850 °С	10 °С 10 °С 10 °С 10 °С 10 °С	±0,80 °С ±0,16 °С ±0,08 °С ±0,24 °С ±0,08 °С	±0,05 %
Ni50 ($\alpha=0,006180 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Ni100 Ni120 Ni1000	от -60 до +180 °С	10 °С 10 °С 10 °С 10 °С	±0,16 °С ±0,08 °С ±0,08 °С ±0,08 °С	±0,05 %
Cu10 ($\alpha=0,004270 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) Cu100	от -50 до +200 °С от -50 до +200 °С	10 °С 10 °С	±0,80 °С ±0,08 °С	±0,05 %
Ом-вход	от 0 до 500 Ом от 0 до 5000 Ом	4 Ом 40 Ом	±0,032 Ом ±0,320 Ом	±0,05 %
K J N T E R S B U L	от -270 до +1372 °С от -210 до +1200 °С от -270 до +1300 °С от -270 до +400 °С от -270 до +1000 °С от -50 до +1768 °С от -50 до +1768 °С от 0 до +1820 °С от -200 до +600 °С от -200 до +900 °С	50 °С 50 °С 50 °С 50 °С 50 °С 100 °С 100 °С 100 °С 50 °С 50 °С	±0,35 °С ±0,35 °С ±0,35 °С ±0,35 °С ±0,35 °С ±0,95 °С ±0,95 °С ±0,95 °С ±0,35 °С ±0,35 °С	±0,05 %
мВ-вход	от -125 до +125 мВ от -125 до +1100 мВ	2 мВ 20 мВ	±0,012 мВ ±0,120 мВ	±0,05 %

Примечания:

- типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) и ГОСТ Р 8.585-2001 (МЭК 60584-1) соответственно, кроме типов Ni100, Ni500 – по DIN 43760 и U, L – по DIN 43710;
- основная погрешность аналогового выхода преобразователей равна сумме погрешностей АЦП и ЦАП;
- основная погрешность преобразователей для обмена данными по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA, Wireless HART равна погрешности АЦП.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары: $\pm(0,3 + 0,005|t|) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры от нормальных условий (от плюс 22 до плюс 24 °С) на 1 °С, в зависимости от типа входного сигнала для преобразователей серий ТТФ, ТТН и ТТР приведены в таблице 5. Таблица 5 - Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИП серий ТТФ, ТТН и ТТР

Типы НСХ, входные сигналы	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур (от +22 до +24°С) на 1 °С
Pt10 Pt50 Pt100 Pt500 Pt200 Pt1000	$\pm(0,04 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})^{(1)}$ $\pm(0,008 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,004 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,008 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,02 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,004 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$
Ni50 Ni100 Ni120 Ni1000	$\pm(0,008 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,004 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,003 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,004 \text{ }^\circ\text{C} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$
от 0 до 500 Ом от 0 до 5000 Ом	$\pm(0,002 \text{ Ом} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$ $\pm(0,02 \text{ Ом} + 0,00003 \cdot \text{ДИ})$
B, K, J, N, T, E, R, S, U, L	$\pm[((0,001 \% \cdot (U_k / \text{И})) + (100 \% (0,009 \text{ }^\circ\text{C} / \text{И})) + 0,00003 \cdot \text{ДИ})]^{(2)}$
от -125 до +125 мВ от -125 до +1100 мВ	$\pm 1,5 \text{ мкВ}$ $\pm 15 \text{ мкВ}$
Примечания: (1) ДИ – диапазон измерений; (2) U_k – значение верхнего предела измерений (мВ); И – настроенный диапазон измерений (интервал измерений), °С.	