



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

2018

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СЕРИИ PR

Методика поверки

МРБ МП.2842-2018

Листов 20

Разработчик:

Начальник ПИОИЭВ БелГИМ

М.А. Ярмолович М.А. Ярмолович

«12» 12 2018

Ведущий инженер ПИОИЭВ БелГИМ

И.В. Филипчик И.В. Филипчик

«12» 12 2018

Инженер I категории НИЦИСИиТ БелГИМ

А.С. Ситников А.С. Ситников

«12» 12 2018

Минск

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на преобразователи измерительные серии PR (далее – преобразователи) производства фирмы “PR electronics A/S”, Дания, и устанавливает методы и средства их первичной и последующей поверки.

Преобразователи в зависимости от модели, предназначены для измерения напряжения, силы постоянного тока, сопротивления постоянному току, сигналов термомпар (далее – ТП), термопреобразователей сопротивления (далее – ТС) и преобразования измеряемого параметра в пропорциональный выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока и / или в цифровой сигнал по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA.

Перечень исполнений преобразователей и их метрологические характеристики представлены в приложении А.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003.

Межповерочный интервал: не более 60 месяцев, межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь: не более 24 месяцев.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации:

ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Термомпары. Номинальные статические характеристики преобразования

СТБ EN 60751-2011 Термопреобразователи сопротивления платиновые промышленные

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ IEC 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП
1	2
1 Внешний осмотр	8.1
2 Опробование	8.2
3 Определение метрологических характеристик	8.3
3.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом силы постоянного тока*	8.3.1
3.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом сопротивления постоянному току	8.3.2

Продолжение таблицы 1

1	2
3.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТС	8.3.3
3.4 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом напряжения постоянного тока	8.3.4
3.5 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТП	8.3.5
4 Оформление результатов поверки	9
* Только для модели 6350. Примечания 1 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают. 2 Набор операций по определению (контролю) метрологических характеристик для поверяемого преобразователя определяется в зависимости от его исполнения, определяемого типами и диапазонами входных/выходных сигналов, указанных в паспорте поверяемого преобразователя.	

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
1	2
8.2, 8.3	Мультиметр прецизионный Fluke 8508A, пределы измерений и пределы допускаемой погрешности: - напряжения постоянного тока: 20 В: $\pm(4,5 \text{ ppm от показания} + 0,25 \text{ ppm от предела измерений})$; - силы постоянного тока: 20 мА: $\pm(18 \text{ ppm от показания} + 2 \text{ ppm от предела измерений})$
8.2, 8.3.1, 8.3.4, 8.3.5	Калибратор электрических сигналов Transmille 3010, диапазоны воспроизведений и пределы допускаемой погрешности напряжения постоянного тока: от 0 до 202 мВ: $\pm(15 \cdot 10^{-6} U_{\text{уст.}} + 2 \text{ мкВ})$; от 0,2 до 2,02 В: $\pm(9 \cdot 10^{-6} U_{\text{уст.}} + 2,5 \text{ мкВ})$; от 2 до 20,2 В: $\pm(8 \cdot 10^{-6} U_{\text{уст.}} + 24 \text{ мкВ})$; диапазоны воспроизведений и пределы допускаемой погрешности силы постоянного тока: от 0,2 до 2,02 мА: $\pm(0,05 \cdot 10^{-3} I_{\text{уст.}} + 0,03 \text{ мкА})$; от 2 до 20,0 мА: до $\pm(0,05 \cdot 10^{-3} I_{\text{уст.}} + 0,2 \text{ мкА})$; от 20 до 20,0 мА: $\pm(0,05 \cdot 10^{-3} I_{\text{уст.}} + 2 \text{ мкА})$, где $U_{\text{уст.}}$, $I_{\text{уст.}}$ – установленные значения напряжения / силы тока.
8.3.2, 8.3.3	Многозначная мера электрического сопротивления (ММЭС) Р3026-1; диапазон воспроизведения от 0 до 100 кОм; 3-й разряд.
8.3.5	Измеритель температуры FLUKE CALIBRATION 1504-256 в комплекте с термистором 5611А, диапазон измерений температуры от 0 °С до 100 °С, пределы допускаемой погрешности от $\pm 0,012$ °С до $\pm 0,03$ °С
8.2, 8.3	Термогигрометр «ИВА-6Б2», диапазон измерений температуры от 0 °С до 60 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой погрешности $\pm 3,0$ %
8.2, 8.3	Барометр БАММ-1, диапазон измерений от 86 до 106 кПа, пределы абсолютной погрешности при измерении давления $\pm 0,2$ кПа

Продолжение таблицы 2

1	2
8.2, 8.3	Источник питания постоянного тока Б5-71/1 МС, диапазон напряжения постоянного тока от 0 до 70 В, погрешность установки напряжения $\pm(0,002U_{уст} + 0,15)$, где $U_{уст}$ – заданное выходное напряжение
8.2, 8.3	Персональный компьютер (далее – ПК) с установленным программным обеспечением (далее – ПО) PReset разработки фирмы “PR electronics A/S” (Дания) для подключения по протоколу HART и с установленным специальным ПО для подключения по протоколам FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA (в зависимости от модели поверяемого преобразователя)*
8.2, 8.3	Коммуникатор для подключения к ПК по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA (в зависимости от модели поверяемого преобразователя)*
* Предоставляется заказчиком.	
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.	
2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.	

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ТКП 181, и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ IEC 61010-1, ГОСТ 22261. Необходимо руководствоваться указаниями по безопасности, изложенными в соответствующих разделах руководства по эксплуатации и технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации преобразователя, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок до 1000 В и имеющие группу по электробезопасности не ниже 3.

5.3 Необходимо соблюдать указания, приведённые в соответствующих разделах руководства по эксплуатации, касающиеся безопасного использования и ввода в действие преобразователя.

6 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 20 до 28, от 23 до 25;*
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

* Только для преобразователей моделей 5437, 6437.



7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать преобразователь в условиях, указанных в разделе 6, не менее 3 ч;
- изучить эксплуатационную документацию на преобразователь (далее – ЭД);
- установить преобразователь в рабочее положение с соблюдением указаний ЭД;
- эталоны и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, поверяемый преобразователь подготовить к работе в соответствии с ЭД на них.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие преобразователя следующим требованиям:

- комплектность преобразователя и маркировка должны соответствовать ЭД, должны быть в наличии необходимые клеммные колодки для подключения соответствующего эталонного оборудования;
- должны отсутствовать видимые повреждения, влияющие на работу преобразователя;
- должны отсутствовать посторонние предметы внутри преобразователя;
- не должно быть механических повреждений корпуса;
- все клеммы должны быть чистыми и без повреждений.

8.2 Опробование

Опробование проводится в соответствии с ЭД преобразователя.

Опробование включает в себя проверку работоспособности преобразователя и внешнего ПО.

Работоспособность преобразователя проверяется следующим образом. На вход преобразователя подается электрический сигнал. Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом к выходу подключается мультиметр в режиме измерения силы постоянного тока, для преобразователя с выходным цифровым сигналом по протоколам HART (FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA) – коммутатор и ПК для визуализации измеряемого параметра. При изменении параметров входного сигнала должен соответственно изменяться выходной сигнал преобразователя.

Работоспособность внешнего ПО проводится для преобразователей с выходным цифровым сигналом по протоколам HART (FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA). ПО должно иметь возможность ввода данных, выбора типа и диапазона входного сигнала, на дисплее ПК должны отображаться значения измеряемых величин.

Проверка идентификационных данных ПО проводится только для внешнего фирменного ПО PReset. Для определения номера версии ПО необходимо во вкладке «Help» выбрать «About PReset». Номер версии ПО можно увидеть в строке «PReset version». Номер версии ПО должен быть не ниже 8.02.1006.

Примечание – Допускается совмещать опробование с операцией определения метрологических характеристик.

8.3 Определение метрологических характеристик

Основную абсолютную погрешность преобразователя с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока Δ_{ji} , мА, определяют в каждой i -ой точке поверки по формуле

$$\Delta_{ji} = I_{\text{вых.}i} - I_{\text{расч.}i}, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ – измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока, мА;



$I_{расч.i}$ – значение выходного сигнала силы постоянного тока, мА, соответствующее установленному на входе преобразователя эталонному значению входного сигнала, Ом (мВ, °С), вычисляемое по формулам (3) – (6) – $I_{расч.Ri}$, $I_{расч.TCi}$, $I_{расч.Ui}$, $I_{расч.TPi}$.

Основную абсолютную погрешность преобразователя с выходным цифровым сигналом (по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus PA) Δ_{xi} , мА (Ом, мВ, °С), определяют в каждой i -ой точке поверки по формуле

$$\Delta_{xi} = X_{изм.i} - X_{эт.i}, \quad (2)$$

где $X_{изм.i}$ – измеренное значение входного сигнала преобразователя, отображаемое на дисплее ПК, мА (Ом, мВ, °С);

$X_{эт.i}$ – значение входного сигнала преобразователя, установленное на эталонном средстве измерений, мА (Ом, мВ, °С).

8.3.1 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом силы постоянного тока

8.3.1.1 Погрешность определяют только для преобразователей с выходным цифровым сигналом модели 6350 в точках, указанных в приложении Б.

8.3.1.2 На входе преобразователя с помощью калибратора устанавливают значение силы постоянного тока $I_{эт.i}$, мА, соответствующее точкам поверки.

8.3.1.3 Измеренное значение силы постоянного тока $I_{изм.i}$, мА, снимают по дисплею ПК, подключённого через адаптер по соответствующему протоколу к цифровому выходу поверяемого преобразователя.

8.3.1.4 Основную абсолютную погрешность преобразователя определяют в каждой точке поверки по формуле (2).

8.3.1.5 Полученные значения погрешности не должны превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

8.3.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом сопротивления постоянному току

8.3.2.1 Погрешность преобразователя определяют для конфигурации (диапазона измерений сопротивления постоянному току, схемы подключения входного сигнала), указанной в паспорте преобразователя, в точках, указанных в приложении Б.

8.3.2.2 На входе поверяемого преобразователя с помощью ММЭС устанавливают эталонное значение сопротивления постоянному току $R_{эт.i}$, Ом, соответствующее i -ой поверяемой точке.

8.3.2.3 Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом по показаниям мультиметра измеряют значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.i}$ в каждой точке поверки. Значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч.Ri}$, мА, соответствующее $R_{эт.i}$, вычисляют по формуле

$$I_{расч.Ri} = 16 \cdot (R_{эт.i} - R_{н}) / (R_{в} - R_{н}) + 4, \quad (3)$$

где $R_{н}$ и $R_{в}$ – нижнее и верхнее значения диапазона измерений сопротивления постоянному току, Ом;

8.3.2.4 Для преобразователя с выходным цифровым сигналом измеренное значение сопротивления постоянному току $R_{изм.i}$, Ом, снимают по дисплею ПК, подключённого через адаптер по соответствующему протоколу к цифровому выходу поверяемого преобразователя.

8.3.2.5 Основную абсолютную погрешность преобразователя, в зависимости от типа выходного сигнала, определяют в каждой точке поверки по формуле (1) или (2).

8.3.2.6 Полученные значения погрешности не должны превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

8.3.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТС

8.3.3.1 Погрешность преобразователя определяют для конфигурации (типа ТС, диапазона измерений температуры, схемы подключения входного сигнала), указанной в паспорте преобразователя, в точках, указанных в приложении Б.

8.3.3.2 Для преобразователей с входным сигналом ТС для каждой i -ой поверяемой точки выполняют следующие операции:

- вычисляют и записывают в таблицу протокола поверки значения измеряемой температуры $T_{ТСi}$, °С, в соответствии с диапазоном измерений температуры;
- по таблицам ГОСТ 6651, СТБ EN 60751 находят и записывают в таблицу протокола поверки эталонные значения сопротивления $R_{ТСi}$, Ом, соответствующие значениям температуры в i -ой поверяемой точке для указанного типа ТС.

8.3.3.3 На входе поверяемого преобразователя с помощью ММЭС устанавливают эталонное значение электрического сопротивления постоянному току $R_{ТСi}$ соответствующее i -ой поверяемой точке.

8.3.3.4 Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом по показаниям мультиметра измеряют значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.i}$ в каждой точке поверки. Значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч.ТСi}$, мА, соответствующее $T_{ТСi}$, вычисляют по формуле

$$I_{расч.ТСi} = 16 \cdot (T_{ТСi} - T_{н.ТС}) / (T_{в.ТС} - T_{н.ТС}) + 4, \quad (4)$$

где $T_{н.ТС}$ и $T_{в.ТС}$ – нижнее и верхнее значения диапазона измерений температуры, °С.

8.3.3.5 Для преобразователя с выходным цифровым сигналом измеренное значение температуры $T_{изм.i}$, °С, снимают по дисплею ПК, подключённого через адаптер по соответствующему протоколу к цифровому выходу поверяемого преобразователя.

8.3.3.6 Основную абсолютную погрешность преобразователя, в зависимости от типа выходного сигнала, определяют в каждой точке поверки по формуле (1) или (2).

8.3.3.7 Полученные значения погрешности не должны превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

8.3.4 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом напряжения постоянного тока

8.3.4.1 Погрешность преобразователя определяют для конфигурации (диапазона измерений напряжения постоянного тока), указанной в паспорте преобразователя, в точках, указанных в приложении Б.

8.3.4.2 На входе поверяемого преобразователя с помощью калибратора устанавливают эталонное значение напряжения постоянного тока $U_{эт.i}$, мВ, соответствующее i -ой поверяемой точке.

8.3.4.3 Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом по показаниям мультиметра измеряют значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.i}$ в каждой точке поверки. Значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч.Ui}$, мА, соответствующее $U_{эт.i}$, вычисляют по формуле

$$I_{расч.Ui} = 16 \cdot (U_{эт.i} - U_{н}) / (U_{в} - U_{н}) + 4, \quad (5)$$

где $U_{н}$ и $U_{в}$ – нижнее и верхнее значения диапазона измерений напряжения постоянного тока, мВ;

8.3.4.4 Для преобразователя с выходным цифровым сигналом измеренное значение напряжения постоянного тока $U_{эт.i}$, мВ, снимают по дисплею ПК, подключённого через адаптер по соответствующему протоколу к цифровому выходу поверяемого преобразователя.

8.3.4.5 Основную абсолютную погрешность преобразователя, в зависимости от типа выходного сигнала, определяют в каждой точке поверки по формуле (1) или (2).

8.3.4.6 Полученные значения погрешности не должны превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

8.3.5 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТП

8.3.5.1 Погрешность преобразователя определяют для конфигурации (типа ТП, диапазона измерений температуры, наличия функции компенсации холодного спая), указанной в паспорте преобразователя, в точках, указанных в приложении Б.

Примечание – Определение основной погрешности преобразователей с входным сигналом ТП проводят при отключенной функции компенсации холодного спая.

8.3.5.2 Для преобразователей с входным сигналом ТП для каждой i -ой поверяемой точки выполняют следующие операции:

– вычисляют и записывают в таблицу протокола поверки значения измеряемой температуры $T_{ТПi}$, °С, в соответствии с диапазоном измерений температуры;

– по таблицам СТБ ГОСТ Р 8.585 находят и записывают в таблицу протокола поверки эталонные значения напряжения $U_{ТПi}$, мВ, соответствующие значениям температуры в i -ой поверяемой точке для указанного типа ТП.

8.3.5.3 На входе поверяемого преобразователя с помощью калибратора устанавливают эталонное значение напряжения $U_{ТП,i}$, соответствующее i -ой поверяемой точке.

8.3.5.4 Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом по показаниям мультиметра измеряют значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.i}$ в каждой точке поверки. Значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч.ТПi}$, мА, соответствующее $T_{ТПi}$, вычисляют по формуле

$$I_{расч.ТПi} = 16 \cdot (T_{ТПi} - T_{н.ТП}) / (T_{в.ТП} - T_{н.ТП}) + 4, \quad (6)$$

где $T_{н.ТП}$ и $T_{в.ТП}$ – нижнее и верхнее значения диапазона измерений температуры, °С.

8.3.5.5 Для преобразователя с выходным цифровым сигналом измеренное значение температуры $T_{изм.i}$, °С, снимают по дисплею ПК, подключённого через адаптер по соответствующему протоколу к цифровому выходу поверяемого преобразователя.

8.3.5.6 Основную абсолютную погрешность преобразователя, в зависимости от типа выходного сигнала, определяют в каждой точке поверки по формуле (1) или (2).

8.3.5.7 Полученные значения погрешности не должны превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

8.3.5.8 Если в преобразователе используется функция внутренней автоматической компенсации температуры холодного спая ТП, то определяют абсолютную погрешность компенсации температуры холодного спая. Для этого выполняют операции согласно 8.3.5.8.1 – 8.3.5.8.7.

8.3.5.8.1 Включают функцию компенсации холодного спая согласно ЭД.

8.3.5.8.2 На входе поверяемого преобразователя с помощью калибратора устанавливают значение напряжения постоянного тока значением 0 мВ, что соответствует измеряемой температуре холодного спая 0 °С (согласно СТБ ГОСТ Р 8.585).

Примечание – Допускается вместо подачи напряжения 0 мВ устанавливать между соответствующими входными клеммами (согласно ЭД и маркировке) перемычку из медного проводника сечением от 0,5 до 2,0 мм², длина проводника минимальная.

8.3.5.8.3 Для преобразователя с выходным цифровым сигналом снимают по дисплею ПК измеренное значение температуры холодного спая $T_{изм.ХС}$, °С. Для преобразователя с выходным аналоговым сигналом измеряют значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.ХС}$, мА, по показаниям мультиметра. Расчётное значение температуры холодного спая $T_{вых.ХС}$, °С, соответствующее измеренному значению выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых.ХС}$, вычисляют по формуле

$$T_{вых.ХС} = T_{н.ТП} + (I_{вых.ХС} - 4) \cdot (T_{в.ТП} - T_{н.ТП}) / 16 \quad (7)$$

8.3.5.8.4 Измерительный конец термистора комплекта эталонного измерителя температуры устанавливают вплотную к соответствующей входной клемме (С/С) преобразователя (согласно ЭД и маркировке), ожидают установления показаний. Необходимо следить за тем, чтобы термистор не контактировал одновременно с несколькими клеммами или с клеммой и корпусом преобразователя, также необходимо исключить влияние движения воздуха на температуру клемм преобразователя.

8.3.5.8.5 По эталонному измерителю снимают значение температуры $T_{\text{эт.ХС}}$, °С.

8.3.5.8.6 Абсолютную погрешность компенсации температуры холодного спая преобразователя с выходным цифровым сигналом $\Delta_{\text{Т.ХС}}$, °С, определяют по формуле

$$\Delta_{\text{Т.ХС}} = T_{\text{изм.ХС}} - T_{\text{эт.ХС}}. \quad (8)$$

Абсолютную погрешность компенсации температуры холодного спая преобразователя с выходным аналоговым сигналом $\Delta_{\text{I.ХС}}$, °С, определяют по формуле

$$\Delta_{\text{I.ХС}} = T_{\text{вых.ХС}} - T_{\text{эт.ХС}}. \quad (9)$$

8.3.5.8.7 Полученное значение погрешности компенсации температуры холодного спая не должно превышать пределов допускаемой погрешности, указанных в приложении А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

9.2 Если по результатам поверки преобразователь признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной ТКП 8.003 (приложение Г).

9.3 Если по результатам поверки преобразователь признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме ТКП 8.003 (приложение Д) с указанием причин. Преобразователь к применению не допускается.



Приложение А

(справочное)

Метрологические характеристики преобразователей

Метрологические характеристики преобразователей представлены в таблицах А.1 – А.3.

Таблица А.1 – Метрологические характеристики преобразователей моделей 53xx, 63xx

Модель	Тип входного сигнала, диапазон измерений	Минимальный устанавливаемый диапазон измерений	Тип выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха нормальных условий от +20 °С до +28 °С (выбирается большее значение)		Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий на каждый 1 °С (выбирается большее значение)	
				5	6	7	8
5331	ТС Pt100	25 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±0,2 °С	±0,05 % от ДИ	±0,01 °С	±0,01 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 5 кОм	30 Ом		±0,1 Ом		±0,01 Ом	
	ТП типов В, R, S	100 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	L (ТХК)*	50 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±1 °С		±0,05 °С	
	напряжение постоянного тока от -12 до +800 мВ	5 мВ		±10 мкВ		±1 мкВ	
5333	ТС Pt100	25 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±0,3 °С	±0,1 % от ДИ	±0,01 °С	±0,01 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 10 кОм	30 Ом		±0,2 Ом		±0,02 Ом	
5334	ТП типов В, R, S	100 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±2 °С	±0,05 % от ДИ	±0,2 °С	±0,01 % от ДИ
	L (ТХК)*	50 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±1 °С		±0,05 °С	
	напряжение постоянного тока от -12 до +150 мВ	5 мВ		±10 мкВ		±1 мкВ	
5335	ТС Pt100	10 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,1 °С	±0,05 % от ДИ	±0,005 °С	±0,005 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 7 кОм	25 Ом		±0,1 Ом		±0,005 Ом	
	ТП типов В, R, S	100 °С		±1 °С		±0,1 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±0,5 °С		±0,025 °С	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ		±10 мкВ		±0,5 мкВ	



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
5337	ТС Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000	10 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,1 °С	±0,05 % от ДИ	±0,005 °С	±0,005 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 7 кОм	25 Ом		±0,1 Ом		±0,005 Ом	
	ТП типов R, S	100 °С		±1 °С		±0,1 °С	
	L (ТХК)*	50 °С		±1 °С		±0,1 °С	
	ТП типа В: от 85 °С до 160 °С свыше 160 °С до 400 °С свыше 400 °С	100 °С		±8 °С ±3 °С ±1 °С		±0,8 °С ±0,3 °С ±0,1 °С	
	ТП типов Е, J, К, N, Т	50 °С		±0,5 °С		±0,025 °С	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ		±10 мкВ		±0,5 мкВ	
5343	сопротивление от 0 до 100 кОм	1 кОм	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±0,05 Ом	±0,1 % от ДИ	±0,002 Ом	±0,01 % от ДИ
5350	ТС Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000	—	Цифровые протоколы: PROFIBUS PA; FOUNDATION Fieldbus	±0,1 °С	±0,05 % от ИВ	±0,002 °С	±0,002 % от ИВ
	сопротивление от 0 до 10 кОм	—		±0,05 Ом		±0,002 Ом	
	ТП типов В, R, S	—		±1 °С		±0,025 °С	
	ТП типов Е, J, К, N, Т	—		±0,5 °С		±0,010 °С	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	—				±10 мкВ	



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
6331	ТС Pt100	25 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±0,2 °С	±0,05 % от ДИ	±0,01 °С	±0,01 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 5 кОм	30 Ом		±0,1 Ом		±0,01 Ом	
	ТП типов В, R, S	100 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	L (ТХК)*	50 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±1 °С		±0,05 °С	
	напряжение постоянного тока от -12 до +800 мВ	5 мВ	±10 мкВ	±1 мкВ			
6333	ТС Pt100	25 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±0,3 °С	±0,1 % от ДИ	±0,01 °С	±0,01 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 10 кОм	30 Ом		±0,2 Ом		±0,02 Ом	
6334	ТП типов В, R, S	100 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА	±2 °С	±0,05 % от ДИ	±0,2 °С	±0,01 % от ДИ
	L (ТХК)*	50 °С		±2 °С		±0,2 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±1 °С		±0,05 °С	
	напряжение постоянного тока от -12 до +150 мВ	5 мВ		±10 мкВ		±1 мкВ	
6335	ТС Pt100	10 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,1 °С	±0,05 % от ДИ	±0,005 °С	±0,002 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 7 кОм	25 Ом		±0,1 Ом		±0,005 Ом	
	ТП типов В, R, S	100 °С		±1 °С		±0,1 °С	
	ТП типов Е, J, K, N, Т	50 °С		±0,5 °С		±0,025 °С	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ		±10 мкВ		±0,5 мкВ	

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
6337	ТС Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000	10 °C	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,1 °C	±0,05 % от ДИ	±0,005 °C	±0,005 % от ДИ
	сопротивление от 0 до 7 кОм	25 Ом		±0,1 Ом		±0,005 Ом	
	ТП типов R, S	100 °C		±1 °C		±0,1 °C	
	L (ТХК)*	50 °C		±1 °C		±0,1 °C	
	ТП типа В: от 85°C до 160 °C свыше 160 °C до 400 °C свыше 400 °C	100 °C		±8 °C ±3 °C ±1 °C		±0,8 °C ±0,3 °C ±0,1 °C	
	ТП типов E, J, K, N, T	50 °C		±0,5 °C		±0,025 °C	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ		±10 мкВ		±0,5 мкВ	
6350	ТС Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000	–	Цифровые протоколы: PROFIBUS PA; FOUNDATION Fieldbus	±0,1 °C	±0,05 % от ИВ	±0,002 °C	±0,002 % от ИВ
	сопротивление от 0 до 10 кОм	–		±0,05 Ом		±0,002 Ом	
	ТП типов В, R, S	–		±1 °C		±0,025 °C	
	ТП типов E, J, K, N, T	–		±0,5 °C		±0,010 °C	
	напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ		±10 мкВ		±0,2 мкВ	
	сила постоянного тока от -100 до +100 мА	–		±1 мкА		±0,06 мкА	

* ТП типа L (ТХК) с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 в программе Preset отображается как «LR» или «Lr».

Примечания:

- 1 Диапазоны измерений температуры в зависимости от типа НСХ входных сигналов ТП и ТС представлены в таблице А.3.
- 2 ДИ – установленный диапазон измерений входного сигнала, °C (Ом, мВ), соответствующий диапазону изменения выходного сигнала от 4 до 20 мА.
- 3 ИВ – значение измеряемой величины, °C (Ом, мВ, мА).
- 4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры холодного спая ТП ±0,5 °C.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики преобразователей моделей 5437, 6437

Модель	Тип входного сигнала, диапазон измерений	Минимальный устанавливаемый диапазон измерений	Тип выходного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности при температуре окружающего воздуха нормальных условий от +23 °С до +25 °С*		Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий на каждый 1 °С*	
				входного сигнала	выходного сигнала	входного сигнала**	выходного сигнала
1	2	3	4	5	6	7	8
5437, 6437	ТС Pt50	10 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,16 °С	±1,6 мкА (±0,01 % от ДИ)	±0,004 °С	±0,48 мкА (±0,003 % от ДИ)
	ТС Pt100	10 °С		±0,04 °С		±0,002 °С	
	ТС Pt200	10 °С		±0,08 °С		±0,002 °С	
	ТС Pt500: до +180 °С свыше +180 °С	10 °С		±0,08 °С ±0,16 °С		±0,002 °С	
	ТС Pt1000	10 °С		±0,08 °С		±0,002 °С	
	ТС 50П	10 °С		±0,16 °С		±0,004 °С	
	ТС 100П	10 °С		±0,04 °С		±0,002 °С	
	ТС Ni50 (50Н)	10 °С		±0,32 °С		±0,004 °С	
	ТС Ni100 (100Н)	10 °С		±0,16 °С		±0,002 °С	
	ТС Cu50 (50М)	100 °С		±0,16 °С		±0,004 °С	
	ТС Cu100 (100М)	100 °С		±0,08 °С		±0,002 °С	
	сопротивление от 0 до 400 Ом	25 Ом		±40 мОм		±2 мОм	
	сопротивление от 0 до 100 кОм	25 Ом		±4 Ом		±0,2 Ом	
	напряжение постоянного тока от -20 до +100 мВ	2,5 мВ		±5 мкВ		±0,2 мкВ	
напряжение постоянного тока от -800 до +800 мВ	2,5 мВ	±0,1 мВ	±32 мкВ				



Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
5437, 6437	ТП типа Е	50 °С	сила постоянного тока от 4 до 20 мА с протоколом HART	±0,2 °С	±1,6 мкА (±0,01 % от ДИ)	±0,025 °С	±0,48 мкА (±0,003 % от ДИ)
	ТП типа J	50 °С		±0,25 °С		±0,025 °С	
	ТП типа K	50 °С		±0,25 °С		±0,025 °С	
	ТП типа N	50 °С		±0,4 °С		±0,025 °С	
	ТП типа T	50 °С		±0,25 °С		±0,025 °С	
	ТП типа L (ТХК)***	50 °С		±0,2 °С		±0,1 °С	
	ТП типа R до +200 °С свыше +200 °С	100 °С		±0,5 °С ±1 °С		±0,1 °С	
	ТП типа S до +200 °С свыше +200 °С	100 °С		±0,5 °С ±1 °С		±0,1 °С	
ТП типа В: от 85 °С до 160 °С свыше 160 °С до 400 °С свыше 400 °С	100 °С	±8 °С ±3 °С ±1 °С	±0,8 °С ±0,1 °С ±0,1 °С				

* Суммарная допускаемая погрешность преобразователя рассчитывается как сумма пределов погрешностей входа и выхода, приведённых к одним величинам.

** Или 0,002 % от ДИ (выбирается большее значение).

*** ТП типа L (ТХК) с НСХ по СТБ ГОСТ Р 8.585-2004 в программе Preset отображается как «LR» или «Lr».

Примечания:

- 1 Диапазоны измерений температуры в зависимости от типа НСХ входных сигналов ТП и ТС представлены в таблице А.3.
- 2 ДИ – диапазон изменения выходного сигнала от 4 до 20 мА (16 мА) или установленный диапазон измерений входного сигнала, °С (Ом, мВ), соответствующий диапазону изменения выходного сигнала от 4 до 20 мА.
- 3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры холодного спая ТП ±0,5 °С.



Таблица А.3 – Диапазоны измерений температуры в зависимости от типа НСХ входных сигналов ТП и ТС

Тип НСХ входных сигналов ТП и ТС	ТНПА	Диапазон измерений температуры, °С
В	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от +400 до +1820 (от +85 до +1820)*
Е	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -100 до +1000 (от -200 до +1000)**
J	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -100 до +1200
K	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -180 до +1372
L (ТХК)	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -200 до +800
N	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -180 до +1300
R	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от - 50 до +1760
S	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -50 до +1760
T	СТБ ГОСТ Р 8.585-2004	от -200 до +400
Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	СТБ EN 60751-2011, ГОСТ 6651-2009	от - 200 до +850
50П, 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	ГОСТ 6651-2009	от - 200 до +850
Ni50, Ni100 (50Н, 100Н) ($\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	ГОСТ 6651-2009	от -60 до +180
Cu50, Cu100 (50М, 100М) ($\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	ГОСТ 6651-2009	от -180 до +200
* Только для преобразователей моделей 5337, 6337, 5437, 6437.		
** Только для преобразователей моделей 5437, 6437.		

Б.3.2 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом сопротивления постоянному току

Таблица Б.3 – Преобразователь с выходным аналоговым сигналом

Диапазон входного сигнала, Ом	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Эталонное значение входного сигнала сопротивления постоянному току $R_{эт,i}$, Ом	Расчётное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч,R_i}$, мА	Измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых,i}$, мА	Основная абсолютная погрешность, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
	5 %					
	25 %					
	50 %					
	75 %					
	95 %					

Таблица Б.4 – Преобразователь с выходным цифровым сигналом

Диапазон входного сигнала, Ом	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Эталонное значение входного сигнала сопротивления постоянному току $R_{эт,i}$, Ом	Измеренное значение входного сигнала сопротивления постоянному току $R_{изм,i}$, Ом	Основная абсолютная погрешность, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом
	5 %				
	25 %				
	50 %				
	75 %				
	95 %				

Б.3.3 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТС

Таблица Б.5 – Преобразователь с выходным аналоговым сигналом

Диапазон входного сигнала, °С, тип ТС	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Значение измеряемой температуры $T_{ТСi}$, °С	Эталонное значение сопротивления $R_{ТСi}$, Ом	Расчётное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч,ТСi}$, мА	Измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых,i}$, мА	Основная абсолютная погрешность, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
	5 %						
	25 %						
	50 %						
	75 %						
	95 %						

Таблица Б.6 – Преобразователь с выходным цифровым сигналом

Диапазон входного сигнала, °С, тип ТС	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Значение измеряемой температуры $T_{ТСi}$, °С	Эталонное значение сопротивления $R_{ТСi}$, Ом	Измеренное значение входного сигнала температуры $T_{изм,i}$, °С	Основная абсолютная погрешность, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С
	5 %					
	25 %					
	50 %					
	75 %					
	95 %					

Б.3.4 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом напряжения постоянного тока

Таблица Б.7 – Преобразователь с выходным аналоговым сигналом

Диапазон входного сигнала, мВ	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Эталонное значение входного сигнала постоянного тока $U_{эт,i}$, мВ	Расчётное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч,U_i}$, мА	Измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых,i}$, мА	Основная абсолютная погрешность, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
	5 %					
	25 %					
	50 %					
	75 %					
	95 %					

Таблица Б.8 – Преобразователь с выходным цифровым сигналом

Диапазон входного сигнала, мВ	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Эталонное значение входного сигнала постоянного тока $U_{эт,i}$, мВ	Измеренное значение входного сигнала напряжения постоянного тока $U_{изм,i}$, мВ	Основная абсолютная погрешность, мВ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мВ
	5 %				
	25 %				
	50 %				
	75 %				
	95 %				

Б.3.5 Определение основной абсолютной погрешности преобразователей с входным сигналом ТП

Таблица Б.9 – Преобразователь с выходным аналоговым сигналом

Диапазон входного сигнала, °С, тип ТП	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Значение измеряемой температуры $T_{ТПi}$, °С	Эталонное значение напряжения $U_{ТПi}$, мВ	Расчётное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{расч,ТПi}$, мА	Измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{вых,i}$, мА	Основная абсолютная погрешность, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мА
	5 %						
	25 %						
	50 %						
	75 %						
	95 %						

Таблица Б.10 – Преобразователь с выходным цифровым сигналом

Диапазон входного сигнала, °С, тип ТП	Поверяемая i-я точка, % от диапазона входного сигнала	Значение измеряемой температуры $T_{ТПi}$, °С	Эталонное значение напряжения $U_{ТПi}$, мВ	Измеренное значение входного сигнала температуры $T_{изм,i}$, °С	Основная абсолютная погрешность, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С
	5 %					
	25 %					
	50 %					
	75 %					
	95 %					

Б.3.5.1 Определение абсолютной погрешности компенсации температуры холодного спая преобразователя с выходным цифровым сигналом

Измеренное значение температуры холодного спая $T_{\text{изм.ХС}}$ _____ °С

Значение температуры по эталонному измерителю $T_{\text{эт.ХС}}$ _____ °С

Абсолютная погрешность компенсации температуры холодного спая _____ °С

Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации температуры холодного спая _____ °С

Б.3.5.2 Определение абсолютной погрешности компенсации температуры холодного спая преобразователя с выходным аналоговым сигналом

Измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока $I_{\text{вых.ХС}}$ _____ мА

Расчётное значение температуры холодного спая $T_{\text{вых.ХС}}$, соответствующее измеренному значению выходного сигнала силы постоянного тока $I_{\text{вых.ХС}}$ _____ °С

Значение температуры по эталонному измерителю $T_{\text{эт.ХС}}$ _____ °С

Абсолютная погрешность компенсации температуры холодного спая _____ °С

Пределы допускаемой абсолютной погрешности компенсации температуры холодного спая _____ °С

Заключение _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи