

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные ПИ-001

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные ПИ-001 (далее - преобразователи) предназначены для измерений сигналов, поступающих от термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей, и преобразования их в унифицированный электрический выходной сигнал силы или напряжения постоянного тока, а также в цифровые сигналы для передачи данных по протоколу HART или RS-485 Modbus.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей основан на измерении выходного сигнала термоэлектрических преобразователей или термопреобразователей сопротивления (первичных преобразователей), с последующим преобразованием измеренного значения в унифицированный выходной сигнал или по интерфейсу RS-485 Modbus.

Преобразователи конструктивно выполнены в виде пластикового или металлического корпуса, внутри которого расположен электронный блок, с клеммами для подключения входных сигналов, вывода выходных сигналов и питания.

Преобразование значений измеренной температуры осуществляется в соответствии с номинальной статической характеристикой преобразования (далее НСХ) согласно ГОСТ Р 8.585-2001 для термоэлектрических преобразователей, по ГОСТ 6651-2009 для термопреобразователей сопротивления.

Выходной сигнал постоянного тока может быть совмещен с цифровым протоколом передачи данных – HART или RS-485 Modbus.

Преобразователи имеют линейную зависимость выходного сигнала от температуры.

Преобразователи выпускаются с аналоговым и/или цифровым сигналом и имеют следующие модификации: ПС, ПЕ, УПС, УПЕ, УП, УПМ.

ПС - представляют собой преобразователи с входным каналом, настроенным на определенную НСХ по ГОСТ 6651-2009 первичного преобразователя (термопреобразователя сопротивления) и диапазон измерений температуры, без возможности изменения настроек в процессе эксплуатации.

ПЕ - представляют собой преобразователи с входным каналом, настроенным на определенную НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 первичного преобразователя (термоэлектрического преобразователя) и диапазон измерений температуры, без возможности изменения настроек в процессе эксплуатации.

УПС - представляют собой преобразователи с входным каналом, который в процессе эксплуатации можно перенастраивать на различные типы НСХ по ГОСТ 6651-2009 первичного преобразователя (термопреобразователя сопротивления) и диапазоны измерений температуры.

УПЕ - представляют собой преобразователи с входным каналом, который в процессе эксплуатации можно перенастраивать на различные типы НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 первичного преобразователя (термоэлектрического преобразователя) и диапазоны измерений температуры.

УП - представляют собой преобразователи с входным каналом, который в процессе эксплуатации можно перенастраивать на различные типы НСХ по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.585-2001 первичного преобразователя (термопреобразователя сопротивления, термоэлектрического преобразователя) и диапазоны измерений температуры. УП изготавливаются одноканальными или многоканальными.

УПМ - представляют собой преобразователи с входным каналом, который в процессе эксплуатации можно перенастраивать на различные типы НСХ по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.585-2001 первичного преобразователя (термопреобразователя сопротивления, термоэлектрического преобразователя) и диапазоны измерений температуры. УПМ изготавливаются одноканальными или многоканальными (с цифровым протоколом RS-485 Modbus).

Преобразователи модификаций ПС, ПЕ, УПС, УПЕ, УП, УПМ могут изготавливаться в следующих видах корпусов: К, Кн, Д, Дн, Ти, Т, Пи, П.

В корпусе конструктивного исполнения «Е» могут изготавливаться только следующие модификации преобразователей ПС, ПЕ, УПС, УПЕ.

Преобразователи изготавливаются с применением видов взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0-2011) (далее - взрывозащищенные). Взрывозащищенные преобразователи соответствуют II и III группам взрывозащищенного оборудования для внутренних и наружных установок ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0-2011).

Взрывозащищенные преобразователи изготавливаются:

- с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировкой взрывозащиты:

1Ex db IIC T6...T1 Gb X, 1Ex db IIB T6...T1 Gb X, 1Ex db IIA T6...T1 Gb X, Ex tb IIC T80°C...T445°C Db X, Ex tb IIB T80°C...T445°C Db X, Ex tb IIA T80°C...T445°C Db X по ГОСТ IEC 60079-1-2013;

- с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» и маркировкой взрывозащиты:

0Ex ia IIC T6...T1 Ga X, 0Ex ia IIB T6...T1 Ga X, 0Ex ia IIA T6...T1 Ga X, Ex ia IIC T80°C...T445°C Da X, Ex ia IIB T80°C...T445°C Da X, Ex ia IIA T80°C...T445°C Da X по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11-2011).

Кроме того, взрывозащищенные преобразователи изготавливаются с совмещенными вышеуказанными видами взрывозащиты и маркировкой взрывозащиты:

1Ex db ia IIC T6...T1 Gb X, 1Ex db ia IIB T6...T1 Gb X, 1Ex db ia IIA T6...T1 Gb X, Ex tb ia IIC T80□...T445□ Db X, Ex tb ia IIB T80□...T445□ Db X, Ex tb ia IIA T80□...T445□ Db X.

Взрывозащищенные преобразователи могут применяться во взрывоопасных газовых средах, зонах 0, 1, 2 в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-10-1-2014, а также в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли (зоны 20, 21, 22) в соответствии с требованием ГОСТ IEC 61241-1-2-2014 и других документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Фотографии общего вида преобразователей представлены на рисунках 1-7.



Рисунок 1 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением К для установки внутри клеммной головы



Рисунок 2 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением Е для установки внутри клеммной головы



Рисунок 3 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением Кн для установки внутри клеммной головы



Рисунок 4 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением Д для установки на DIN-рейку



Рисунок 5 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением Дн для установки на DIN-рейку



Рисунок 6 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением Т, Ти



Рисунок 7 – Общий вид, преобразователь с конструктивным исполнением П, Пи

Пломбирование преобразователей не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) преобразователей состоит из встроенного и автономного ПО. Метрологически значимым является только встроенное ПО ПИ-001_Метролог, которое недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия.

Уровень защиты встроенной части ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014: программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

ПО ПИ-001 является встроенным и предназначено для отображения и передачи данных. Данное ПО не является метрологически значимым.

Автономное ПО устанавливается на персональный компьютер, предназначено для настройки преобразователей на необходимый режим работы и не является метрологически значимым.

Идентификационные данные ПО приведены в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/УПС

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_UPS
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	2B84

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/ПС

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_PS
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	5B86

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/УПЕ

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_UPE
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	9BCA

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/ПЕ

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_PE
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	4894

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/УП

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_UP
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	5228

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО ПИ-001/УПМ

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	PI001_UPM
Номер версии ПО, не ниже	V1.xx
Цифровой идентификатор ПО	6001

Таблица 7 – Идентификационные данные ПО ПИ-001_ Metrolog.SW

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	Metrolog.SW
Номер версии ПО, не ниже	V1.00
Цифровой идентификатор ПО	9EF0

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики представлены в таблицах 8, 9, 10. Основные технические характеристики – в таблице 11.

Таблица 8 - Метрологические характеристики: диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления и преобразователей термоэлектрических (для преобразователей модификаций ПС, ПЕ)

Модификация	Тип НСХ ПП по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон измерений температуры ⁽¹⁾ , °C	°C ⁽²⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по цифровому выходу $\Delta_{абс}$, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по аналоговому выходу, Δ
ПС	Pt50, Pt100, 50П, 100П	от -200 до +850	10	±0,15	$\Delta = \sqrt{\Delta_{абс}^2 + \Delta_{ан}^2}$
	Pt500, Pt1000, 500П, 1000П	от -200 до +850	10	±0,25	
	50М, 100М	от -180 до +200	10	±0,25	
	100Н, 500Н, 1000Н	от -60 до +180	10	±0,15	
ПЕ	К	от -250 до +1350	10	±0,5	$\Delta_{ан} = \frac{0,03 \cdot (T_2 - T_1)}{100}$ T ₂ – T ₁ - разность максимального и минимального значения настроенного диапазона
	L	от -200 до +800	10	±0,5	
	N	от -250 до +1300	10	±0,8	
	J	от -210 до +1200	10	±0,5	
	S	от -50 до +1750	10	±2,0	
	R	от -50 до +1750	10	±2,0	
	B	от +290 до +1800	10	±2,0	
	T	от -250 до +400	10	± 0,5	
	E	от -250 до +1000	10	± 0,5	
	A-1	от 0 до +2500	10	± 1,5	
	A-2	от 0 до +1800	10	± 1,5	
	A-3	от 0 до +1800	10	± 1,5	
	M	от -200 до +100	10	± 0,6	

Примечания:

1) По требованию заказчика возможно изготовление преобразователей с диапазоном измерений, находящимся внутри указанных диапазонов.

2) Минимальный диапазон измерений - рекомендуемый минимальный настраиваемый диапазон измерений.

Абсолютная погрешность указана только для преобразователей, без учета ПП.

Таблица 9 - Метрологические характеристики: диапазоны измерений и диапазоны входных сигналов универсальных преобразователей, пределы допускаемой абсолютной погрешности

Модификация	Входной сигнал преобразователя или тип НСХ ПП по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон измерений, диапазоны входного сигнала преобразователей	Ом, мВ, °C ⁽¹⁾	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений по цифровому выходу, Δ _{абс} для исполнений		Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений по аналоговому выходу, Δ
				Кн, Дн, Т, Ти, П, Пи	Е, К, Д	
УПС, УП, УПМ ⁽²⁾	Сопротивление	от 0 до 400 Ом	10	±0,1 Ом	±0,2 Ом	$\Delta = \sqrt{\Delta_{\text{абс}}^2 + \Delta_{\text{ан}}^2}$ $\Delta_{\text{ан}} = \frac{0,03 \cdot (T_2 - T_1)}{100}$ T ₂ – T ₁ - разность максимального и минимального значения настроенного диапазона
		от 0 до 2000 Ом	10	±0,4 Ом	±0,4 Ом	
		от 0 до 4000 Ом	10	±0,7 Ом	±0,7 Ом	
	50П, Pt50	от -200 до +850 °C	10	±0,3 °C	±0,6 °C	
	Pt100, Pt500, Pt1000, 100П, 500П, 1000П	от -200 до +850 °C	10	±0,15 °C	±0,3 °C	
	50М	от -180 до +200 °C	10	±0,3 °C	±0,7 °C	
	100М	от -180 до +200 °C	10	±0,15 °C	±0,3 °C	
	100Н, 500Н, 1000Н	от -60 до +180 °C	10	±0,15 °C	±0,3 °C	
УПЕ, УП, УПМ ⁽²⁾	Напряжение	от -75 до +75 мВ	10	±24 мкВ	±50 мкВ	
	К	от -250 до +1350 °C	10	±0,3 °C	±0,6 °C	
	L	от -200 до +800 °C	10	±0,2 °C	±0,5 °C	
	N	от -250 до +1300 °C	10	±0,5 °C	±0,8 °C	
	J	от -200 до +1200 °C	10	±0,25 °C	±0,5 °C	
	S	от -50 до +1750 °C	10	±1,7 °C	±2,0 °C	
	R	от -50 до +1750 °C	10	±1,7 °C	±2,0 °C	
	B	от +290 до +1800 °C	10	±2,0 °C	±2,0 °C	
	T	от -250 до +400 °C	10	±0,2 °C	±0,5 °C	
	E	от -250 до +1000 °C	10	±0,2 °C	±0,5 °C	
	A-1	от 0 до +2500 °C	10	±0,9 °C	±1,5 °C	
	A-2	от 0 до +1800 °C	10	±0,8 °C	±1,5 °C	
	A-3	от 0 до +1800 °C	10	±0,8 °C	±1,5 °C	
	M	от -200 до +100 °C	10	±0,3 °C	±0,6 °C	

Примечания:

1) Минимальный диапазон измерений - рекомендуемый минимальный настраиваемый диапазон измерений

2) Модификация УПМ изготавливается только с цифровым выходным сигналом.

$$A = A_{\min} + (A_{\max} - A_{\min}) \cdot \frac{(X - X_{\text{н}})}{(X_{\text{в}} - X_{\text{н}})}$$

где A - расчетное значение выходного сигнала преобразователя, соответствующее измеряемой величине, мА, В;

A_{max} - максимальное значение выходного сигнала, мА, В;

A_{min} - минимальное значение выходного сигнала, мА, В;

X_в, X_н - соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерений преобразователей, Ом, мВ, температура (из диапазона измерений преобразователя);

X - текущее значение измеряемой величины, Ом, мВ, температура (из диапазона измерений преобразователя).

Таблица 10 – Метрологические характеристики: пределы допускаемой дополнительной погрешности и вариация выходного сигнала

Наименование характеристики	Значение
Вариация выходного сигнала, от предела допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ), не более	$\pm 0,2 \cdot \Delta$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от -50 до +85 °С (для исполнений П, Т, К, Кн, Е, Д, Дн), от -40 до +70 °С (для исполнений Пи, Ти), от -65 до +85 °С (в специальном исполнении) на каждые 10 °С, от предела основной абсолютной погрешности (Δ), °С	$\pm 1,0 \cdot \Delta$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной изменением температуры свободных концов термоэлектрических преобразователей в рабочих условиях эксплуатации (далее - погрешность компенсации температуры «холодного спая»), °С	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной воздействием повышенной влажности в рабочих условиях эксплуатации, от предела допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ), °С	$\pm 0,5 \cdot \Delta$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной плавным изменением напряжения питания в пределах от 12 до 36 В, от предела допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ), °С	$\pm 0,5 \cdot \Delta$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной воздействием вибрации в диапазоне частот от 10 до 150 Гц при амплитуде виброускорения 0,35 мм по ГОСТ 52931-2008, от предела допускаемой абсолютной приведенной погрешности (Δ), °С	$\pm 0,5 \cdot \Delta$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразователей, вызванной воздействием постоянных магнитных полей или переменных полей сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м, от предела допускаемой основной абсолютной погрешности (Δ), °С	$\pm 0,5 \cdot \Delta$

Таблица 11 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока преобразователей, В - взрывозащищенного исполнения - общепромышленного исполнения	от 12 до 30 от 12 до 36
Номинальное напряжение питания, В	24
Сопротивление нагрузки, Ом, не более - для преобразователей модификации с выходным сигналом постоянного тока от 4 до 20 мА и от 0 до 20 мА; - для модификации с токовым выходным сигналом постоянного тока от 0 до 5 мА	500 2000

Наименование характеристики	Значение
Активное сопротивление, Ом, не менее	
- для передачи данных по HART	250
- для передачи данных по цифровому протоколу RS-485 Modbus	
- для преобразователей модификаций с выходным сигналом	120
напряжения постоянного тока от 0 до 5 В	1000
- для преобразователей с выходным сигналом напряжения	
постоянного тока от 0 до 10 В	2000
Время установления рабочего режима преобразователя, мин, не более	10
Время установления выходного сигнала (время, в течение которого выходной сигнал преобразователя входит в зону предела допускаемой абсолютной погрешности), с, не более	5
Мощность, потребляемая преобразователями, В·А, не более	0,8
Масса преобразователей, кг, не более	
- в корпусах К, Кн	0,08
- в корпусе Е	0,02
- в корпусах Д, Дн	0,07
- в корпусах Т, Ти	1,50
- в корпусах П, Пи	1,50
Степень защиты оболочки преобразователей по ГОСТ 14254-2015 (зависит от исполнения головы)	IP20, IP45, IP54, IP65, IP68 (по согласованию с заказчиком IPX9)
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -50 до +85
	от -40 до +70 (для преобразователей в корпусах Ти, Пи)
- в специальном исполнении температурный диапазон эксплуатации	от -65 до 125 (для исполнений П, Т)
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре	95
+35 °С, без конденсации влаги, %	от 84,0 до 106,7
- атмосферное давление, кПа	
Преобразователи допускается применять на сейсмостойкость:	9 баллов
- по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м.	
Преобразователи устойчивы и прочны к воздействию синусоидальных вибраций, с частотой	от 10 до 150 Гц и амплитудой смещения 0,35 мм.
Средний срок службы преобразователей, лет, не менее	12
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	100000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта (в правом верхнем углу) типографским способом, а также на бирку преобразователей.

Комплектность средства измерений

Таблица 12 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь измерительный	по спецификации заказа	1 шт.
Руководство по эксплуатации	СДФИ.405511.001 РЭ	1 экз.
Паспорт	СДФИ.405511.001-05 ПС	1 экз.
Упаковочная тара	-	1 шт.
Методика поверки	МП.ВТ.116-2005	1 экз. (по требованию заказчика)
Сертификат соответствия	-	1 экз. (для преобразователей во взрывозащищенном исполнении (по требованию заказчика на поставляемую партию))
Программное обеспечение	-	По требованию заказчика
Крепежные элементы	-	По требованию заказчика

Поверка

осуществляется по документу МП.ВТ.116-2005 «Преобразователи измерительные ПИ-001. Методика поверки», утвержденному РУП «Витебский ЦСМС», 28.02.2005 г. (с изменением № 4 от 28.06.2019 г.)

Основные средства поверки:

Мультиметры 3458А (Регистрационный № 25900-03);

Компараторы напряжений Р3003 (Регистрационный № 7476-79);

Меры электрического сопротивления Р3026 (Регистрационный № 8478-81)

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на корпус преобразователя и в паспорт, а при отсутствии возможности нанесения знака поверки на корпус преобразователя, только в паспорт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным ПИ-001

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термодпары. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ТУ ВУ 390184271.008-2005 Преобразователи измерительные ПИ-001. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Поинт» (ООО «Поинт»), Республика Беларусь

Адрес: 211412, Республика Беларусь, г. Полоцк, ул. Строительная, 22

Телефон/факс: +375 (214) 74-38-01

Web-сайт: www.pointltd.by

E-mail: mail@pointltd.by

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.