

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ

#### Назначение средства измерений

Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ (далее – термопреобразователи) предназначены для измерений и непрерывного преобразования значений температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ, а также нефтепродуктов и природного газа в унифицированный выходной сигнал постоянного тока и (или) в цифровой сигнал HART-протокола.

#### Описание средства измерений

Принцип действия термопреобразователей прецизионных ПТ 0304-ВТ основан на преобразовании измерительным преобразователем (ИП) сигнала от первичного преобразователя температуры (ПП) в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА или в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА с наложенным на него цифровым частотно-модулированным сигналом HART-протокола.

ПП состоит из вставки измерительной с одним или двумя чувствительными элементами (ЧЭ). В качестве ЧЭ используются платиновые термопреобразователи сопротивления (ТС) с индивидуальной статической характеристикой (ИСХ), представленной в виде функции Каллендара-Ван Дюзена (КВД), или с номинальной статической характеристикой (НСХ) Pt100, 100П, помещенные в защитную арматуру. ПП могут комплектоваться защитными гильзами, изготовленными из нержавеющей стали или специальных материалов.

ИП конструктивно выполнен в корпусе, в котором размещены аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и модуль индикации (в зависимости от исполнения). По отдельному заказу в состав ИП может входить устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗП). Сигнал с ПП поступает в ИП, где преобразуется с помощью АЦП в цифровой сигнал. Цифровой сигнал обрабатывается с помощью микропроцессорного модуля ИП и поступает в ЦАП, где происходит преобразование в унифицированный аналоговый сигнал постоянного тока, на который, при наличии у ИП частотного модулятора, накладывается сигнал HART-протокола. Микропроцессорный модуль обеспечивает управление всеми схемами ИП и осуществляет информационную связь с компьютером и другими изделиями. Для подключения ПП к ИП и вывода выходного сигнала в корпусе ИП предусмотрены клеммные соединители. Схема соединений внутренних проводов ПП с ИП – четырехпроводная.

Термопреобразователи изготавливаются в виде единой конструкции, могут изготавливаться без ИП, а также могут быть представлены отдельными, соединенными между собой элементами - ПП и ИП.

На цифровых табло термопреобразователей или HART-коммуникатора в режиме измерений отображается значение измеряемой температуры в цифровом виде.

Термопреобразователи выпускаются в одной модификации: ПТ 0304-ВТ с ПП, имеющими ИСХ, представленную в виде функции КВД, и с НСХ Pt100, 100П.

Термопреобразователи имеют исполнения:

- общепромышленное;
- взрывобезопасное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» (Ex);
- взрывобезопасное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (Exd).

Общий вид термопреобразователей представлен на рисунках 1 - 6.

Пломбировка термопреобразователей осуществляется пломбировкой корпуса термопреобразователей с помощью металлических пломб, навешиваемых на проволоку, проведенную через специальные пломбировочные отверстия, и наклейки, которые разрушаются при попытке вскрытия, или иными способами.

Схема пломбировки термопреобразователей от несанкционированного доступа представлена на рисунке 7.



Рисунок 1 – Общий вид термопреобразователей прецизионных ПТ 0304-ВТ с наружной резьбой штуцера



Рисунок 2 – Общий вид термопреобразователей прецизионных ПТ 0304-ВТ с внутренней резьбой штуцера



Рисунок 3 – Общий вид ПП с наружной резьбой штуцера



Рисунок 4 – Общий вид ПП с внутренней резьбой штуцера

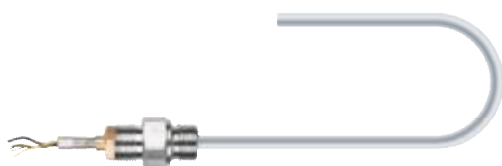


Рисунок 5 – Общий вид ПП из гибкого кабеля в стальной оболочке



Рисунок 6 – Общий вид измерительных преобразователей ИП



Рисунок 7 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

В термопреобразователях с ИП предусмотрено внутреннее и внешнее программное обеспечение (ПО).

Внутреннее ПО состоит из встроенной в микропроцессорный модуль термопреобразователей метрологически значимой части ПО. Внутреннее ПО является фиксированным, незагружаемым и может быть изменено только на предприятии-изготовителе.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014 - данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств. Не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО СИ и измеренных данных.

Для взаимодействия термопреобразователей с компьютером используется внешнее программное обеспечение (ПО), которое не оказывает влияния на метрологические характеристики термопреобразователей. Внешнее ПО служит для конфигурирования, осуществления пользователем градуировки, калибровки, поверки и получения данных измерения в процессе эксплуатации термопреобразователей. Конфигурирование включает в себя установку параметров связи термопреобразователей с компьютером. ПО также предусматривает возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии термопреобразователей и возникающих в процессе их работы ошибках и способах их устранения.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TPU0304VT_ver1.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

Таблица 2 – Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SetupHARTmanager_v4.2.8.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 4.2.8
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Модификация, ИСХ, тип НСХ, диапазоны измерений ПТ 0304-ВТ, минимальный интервал измерений, пределы допускаемого отклонения от ИСХ (НСХ) ПП, диапазоны измерений ИП, пределы допускаемой основной погрешности ИП	таблица 4
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур ИП	таблица 5
Выходные сигналы: - постоянного тока, мА - цифровой сигнал	от 4 до 20 HART
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Модификация	ИСХ или тип НСХ	Диапазон измерений ПТ 0304-ВТ, °С	Минимальный интервал измерений, °С	Пределы допускаемого отклонения от ИСХ (НСХ) ПП $\Delta_{ПП}$ , °С	Диапазон измерений ИП, °С	Пределы допускаемой основной погрешности ИП						
						цифрового сигнала по протоколу HART, $\Delta_{АЦП}$ , °С	цифро-аналогового преобразования, $\Delta_{ЦАП}$				$\Delta_{ЦАП}$ , % (от интервала измерений)	
							$\Delta_{ЦАП}$ , мА					
							индекс заказа					
A1	B1	A1	B1	A1	B1							
ПТ 0304-ВТ	КВД	от -50 до +160	10	$\pm(0,03+1 \cdot 10^{-4} \cdot  t )$	от -50 до +250	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$	$\pm 0,004$	$\pm 0,008$	$\pm 0,025$	$\pm 0,05$	
		от -50 до +250		$\pm(0,05+1,5 \cdot 10^{-4} \cdot  t )$								
		от -50 до +450		$\pm(0,1+2 \cdot 10^{-4} \cdot  t )$	от -50 до +450	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$					
	Pt100, 100П	от -50 до +250	10	$\pm(0,1+0,0017 \cdot  t )$ для класса АА	от -200 до +600	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$	$\pm 0,004$	$\pm 0,008$	$\pm 0,025$	$\pm 0,05$	
		от -100 до +450		$\pm(0,15+0,002 \cdot  t )$ для класса А								
		от -196 до +600		$\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ для класса В		$\pm 0,03$	$\pm 0,06$					
		от -196 до +600		$\pm(0,6+0,01 \cdot  t )$ для класса С								

Примечания

1 t - значение измеряемой температуры, °С.

2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности термопреобразователей,  $\Delta_0$ , °С, по цифровому сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{\Delta_{АЦП}^2 + \Delta_{ПП}^2} \quad (1)$$

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности термопреобразователей,  $\Delta_0$ , °С, по унифицированному выходному сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta_0 = \pm \sqrt{(\Delta_{АЦП} + \Delta_{ЦАП})^2 + \Delta_{ПП}^2} \quad (2)$$

где  $\Delta_{АЦП}$  - пределы допускаемой основной погрешности цифрового сигнала ИП протоколу HART, °С;

$\Delta_{ПП}$  - пределы допускаемого отклонения от ИСХ (НСХ) ИП, °С;

$\Delta_{ЦАП}$  - пределы допускаемой основной погрешности цифро-аналогового преобразования, °С

Таблица 5 - Метрологические характеристики

Модификация	ИСХ, НСХ	Диапазон измерений ИП, °С	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур ИП			
			цифрового сигнала, °С /1 °С		ЦАП, мкА/1 °С (% от интервала измерений/1 °С)	
			индекс заказа			
			A1	B1	A1	B1
ПТ 0304-ВТ	КВД	от -50 до +250	±0,0002	±0,002	±0,03 (±0,00019)	±0,2 (±0,0013)
		от -200 до +600				
	Pt100, 100П	от -200 до +600	±0,0002	±0,002	±0,03 (±0,00019)	±0,2 (±0,0013)

Примечание - Пределы допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей от изменения температуры окружающей среды равны сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания	
- номинальное значение напряжения постоянного тока, В	24; 36
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,8 (при напряжении 36 В) 0,6 (при напряжении 24 В)
Длина монтажной части термопреобразователей, мм	от 60 до 25000
Габаритные размеры ИП, мм, не более	
- длина	122
- ширина	200
- высота	120
Масса (в зависимости от исполнения термопреобразователя), кг	от 0,9 до 10,0
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С:	от -40 до +85 от -40 до +70 от -50 до +70 от -50 до +85 от -60 до +70 от -60 до +85
- относительная влажность при температуре +35 °С, %	95
Средний срок службы, лет, не менее	
- для термопреобразователей с НСХ ПП классов В, С	20
- для термопреобразователей с ИСХ, НСХ ПП классов АА, А	10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	
- для термопреобразователей с НСХ ПП классов В, С	160 000
- для термопреобразователей с ИСХ, НСХ ПП классов АА, А	80 000
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIC T6 Ga X 1Ex d IIC T6 Gb X

**Знак утверждения типа**

наносится на табличку из нержавеющей стали, прикрепленную к корпусу термопреобразователей, лазерной гравировкой и (или) на руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Комплект поставки представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Термопреобразователь прецизионный ПТ 0304-ВТ	НКГЖ.411611.008	1 шт.	Термопреобразователи могут поставляться без ИП
Комплект программного обеспечения		1 шт.	В соответствии с заказом
Комплект принадлежностей	НКГЖ.411964.005	1 компл.	В соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации	НКГЖ.411611.008РЭ	1 экз.	Для ПП с ИП
Паспорт	НКГЖ.411611.008ПС	1 экз.	Для ПП с ИП
Руководство по эксплуатации	НКГЖ.408711.138РЭ	1 экз.	Для ПП, поставляемых отдельно
Паспорт	НКГЖ.408711.138ПС	1 экз.	
Методика поверки	НКГЖ.411611.008МП	1 экз.	-

## Поверка

осуществляется по документу НКГЖ.411611.008МП «Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 22.01.2020 г.

Основные средства поверки:

Рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - ампулы для реализации реперных точек температурной шкалы в диапазоне от 234,3156 К до 692,677 К (Регистрационный № 67974-17);

Рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2-2 (Регистрационный № 57690-14);

Рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометры сопротивления платиновые эталонные ЭТС-1С, ЭТС-1К (Регистрационный № 73672-18);

Термометр цифровой эталонный ТЦЭ 005 (Регистрационный № 40719-15);

Устройство для реализации нулевой температуры «ЭЛЕМЕР-УРНТ-01 (Регистрационный № 58172-14);

Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-650Н» (Регистрационный № 53005-13);

Калибраторы температуры эталонные «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К/М2И» (Регистрационный № 60979-15);

Меры электрического сопротивления однозначные МС-3050М (Регистрационный № 46843-11);

Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508А (Регистрационный № 25984-14);

Термостат с флюидизированной средой FB-08 (Регистрационный № 56927-14);

Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ (Регистрационный № 19973-06).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям прецизионным ПТ 0304-ВТ**

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

ГОСТ 30232-94 Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования

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

НКСЖ.411611.008 ТУ Термопреобразователи прецизионные ПТ 0304-ВТ. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭЛЕМЕР» (ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

ИНН 5044003551

Адрес: 124489, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4807-й, дом 7, строение 1

Телефон/факс: +7 (495) 988-48-55/ +7 (499) 735-14-02

Web-сайт: [www.elemer.ru](http://www.elemer.ru)

E-mail: [elemer@elemer.ru](mailto:elemer@elemer.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

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

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

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Web-сайт: [www.vniims.ru](http://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.