

# ТЦЭ-005/М2

## Термометр цифровой эталонный

- Цифровой термометр эталонного назначения
- Измерение температуры и сопротивления
- 2 канала измерений, 3-й виртуальный канал
- Связь с ПК по интерфейсу USB для передачи информации и конфигурирования
- Полная совместимость с термометрами сопротивления платиновыми вибропрочными эталонными ПТСВ
- Внесены в Госреестр средств измерений под №40719-15, ТУ 4381-075-13282997-09



### Сертификаты и разрешительные документы

- Сертификат об утверждении типа средств измерений № 40719-15
- Казахстан. Сертификат о признании утверждения типа средств измерений № 780

### Назначение

ТЦЭ-005/М2 (далее ТЦЭ) предназначен для измерения температуры и сопротивления термопреобразователей сопротивления платиновых (ТСП) по ГОСТ 6651-2009, ГОСТ Р 8.625-2006, ГОСТ 6651-94 и МЭК 751-85, термометров сопротивления платиновых вибропрочных ПТСВ (2-го и 3-го разрядов), а также ТСП с индивидуальными статическими характеристиками (ИСХ).

ТЦЭ является микропроцессорным переконфигурируемым прибором с индикацией текущих значений измеряемых сопротивлений и температур и предназначен для функционирования в автономном режиме.

ТЦЭ используется в качестве эталонного (образцового) средства измерений при поверке средств измерений температуры в соответствии с Государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.558-2009, а также в качестве высокоточного средства измерений при калибровке, поверке и настройке рабочих средств измерений в лабораторных и промышленных условиях.

ТЦЭ по двум независимым каналам преобразует измеренные значения сопротивлений ТСП в значения температуры по номинальным статическим характеристикам (НСХ), а также по ИСХ, представленным в виде функции Каллендара-Ван Дюзена или функций отклонения от полиномов МТШ-90 в соответствии с ГОСТ 8.461-2009 и ГОСТ Р 8.624-2006.

### Краткое описание

- единицы измерения:
  - °C (градус Цельсия);
  - К (единица температуры — кельвин);
  - Ом (электрическое сопротивление);
- диапазоны измерения сопротивления:
  - с эталонным резистором номиналом 25 Ом — 0...100 Ом;
  - с эталонным резистором номиналом 100 Ом — 0...375 Ом;
- 2 канала измерения;
- 3-й виртуальный канал является разностью двух измерительных;
- период измерения:
  - для одного канала — 1 с;
  - для двух каналов — 2 с;
- 4-проводная схема подключения ТСП;
- 2 встроенных эталонных резистора с номинальными значениями сопротивлений 25 Ом и 100 Ом;

## Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2

- возможность выбора встроенного эталонного резистора (25 Ом и 100 Ом) для каждого канала измерения;
- возможность подключения внешних эталонных резисторов с номинальными значениями сопротивлений 25 Ом и 100 Ом;
- индикация измеряемых величин происходит на восьмиразрядном светодиодном индикаторе как в постоянном, так и в циклическом режиме;
- результаты измерений отображаются на дисплее ТЦЭ в виде числовых значений, а также в окнах программного обеспечения в графическом и цифровом виде;
- просмотр и изменение параметров конфигурации производится как с кнопочной клавиатуры на лицевой панели прибора, так и с помощью программного обеспечения;
- связь ТЦЭ с ПК осуществляется по интерфейсу USB;
- измерительный ток ПТСВ — 1 мА;
- время установления рабочего режима — не более 10 мин;
- напряжение питания —  $\sim 187...242$  В, (50±1) Гц;
- потребляемая мощность — не более 7 Вт;
- в качестве первичного преобразователя используются эталонные (образцовые) термометры сопротивления платиновые вибропрочные (ПТСВ-1...5);
- масса — не более 0,9 кг.

## Показатели надежности, гарантийный срок

ТЦЭ-005/М2 соответствует:

- по устойчивости к климатическим воздействиям — группе исполнения В1 (0...+35 °С), согласно ГОСТ Р 52931-2008;
- по степени защиты от попадания внутрь ТЦЭ пыли и воды, согласно ГОСТ 14254-96:
  - передняя панель — IP54;
  - корпус — IP20;
- Гарантийный срок эксплуатации прибора — 12 месяцев со дня продажи.

## Поверка

Поверка прибора производится в соответствии с методикой, приведённой в «Руководстве по эксплуатации НКГЖ.405591.007-01РЭ».

Межповерочный интервал — 1 год.

## Метрологические характеристики

Таблица 1. Режим измерения сопротивления

Номинальное значение сопротивление эталонного резистора $R_e$ , Ом	Диапазон измерений сопротивления, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения сопротивления $\Delta R_i^*$ , Ом	
		А	В
25	0...25	±0,0003	±0,0003
	25...100	±(0,0003 × R / 25)	±(0,0003 × R / 25)
100	0...100	±0,0005	±0,001
	100...375	±(0,0005 × R / 100)	±(0,001 × R / 100)

$R$  — значение измеряемого сопротивления, Ом;

\* — расширенная неопределенность измерения сопротивления не превышает  $\Delta R_i$ .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности сопротивления внешних эталонных резисторов не должны превышать ±0,0005%.

Таблица 2. Режим измерения температуры

НСХ ТСП	$\alpha$ , °С <sup>-1</sup>	Номинальное значение сопротивления эталонного резистора, Ом	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры относительно НСХ* $\Delta t_i$ , °С	
				Индекс заказа	
				А	В
Pt10	0,00385	25	-200...+400	±0,01	±0,01
			+400...+850	±(0,01 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 400))	±(0,01 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 400))
Pt25	0,00385	25	-200...0	±0,003	±0,003
			0...+850	±(0,003 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )	±(0,003 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )
Pt50	0,00385	25	-200...-130	±0,002	±0,002
			-130...+310	±(0,002 + 10 <sup>-5</sup> × ( t  + 130))	±(0,002 + 10 <sup>-5</sup> × ( t  + 130))
		100	-200...+260	±0,003	±0,006
			+260...+850	±(0,003 + 0,8 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 260))	±(0,006 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 260))
Pt100	0,00385	100	-200...0	±0,0015	±0,003
10П (Pt'10)	0,00391	25	0...+780	±(0,0015 + 0,8 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )	±(0,003 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )
			-200...+400	±0,01	±0,01
25П (Pt'25)	0,00391	25	+400...+850	±(0,01 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 400))	±(0,01 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> × ( t  - 400))
			-200...0	±0,003	±0,003
25П (Pt'25)	0,00391	25	0...+850	±(0,003 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )	±(0,003 + 1,5 × 10 <sup>-5</sup> ×  t )

## Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2

НСХ ТСР	$\alpha, ^\circ\text{C}^{-1}$	Номинальное значение сопротивления эталонного резистора, Ом	Диапазон измерений температуры, $^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры относительно НСХ* $\Delta, ^\circ\text{C}$	
				Индекс заказа	
				А	В
50П (Pt'50)	0,00391	25	-200...-130	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$
			-130...+310	$\pm(0,002 + 1,5 \times 10^{-5} \times ( t  + 130))$	$\pm(0,002 + 1,5 \times 10^{-5} \times ( t  + 130))$
		100	-200...+260	$\pm 0,003$	$\pm 0,006$
			+260...+850	$\pm(0,003 + 0,8 \times 10^{-5} \times ( t  - 260))$	$\pm(0,006 + 1,5 \times 10^{-5} \times ( t  - 260))$
100П (Pt'100)	0,00391	100	-200...0	$\pm 0,0015$	$\pm 0,003$
			0...+780	$\pm(0,0015 + 0,8 \times 10^{-5} \times  t )$	$\pm(0,003 + 1,5 \times 10^{-5} \times  t )$

\* — расширенная неопределенность измерения температуры не превышает пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры относительно НСХ.

Предел допускаемой дополнительной погрешности ТЦЭ, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$  до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10  $^\circ\text{C}$  изменения температуры, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

## Технические характеристики термометров ПТСВ 2-го и 3-го разряда

Таблица 3

Модификация термометра	Разряд	Диапазон измерений температуры, $^\circ\text{C}$	Время термической реакции, с, не более	Длина монтажной части l, мм	Диаметр монтажной части d, мм	Масса, г, не более
<b>Стержневые</b>						
ПТСВ-1	2	-50...+450	40	550	6	105
ПТСВ-1	3	-50...+450	40	550	6	105
ПТСВ-3	3	-50...+500	40	550	6	105
ПТСВ-3Г	3	-50...+500	40	260	6	58
ПТСВ-4	2	-50...+232	40	550	6	105
ПТСВ-4	3	-50...+232	40	550	6	105
ПТСВ-4Г	2	-50...+230	40	260	6	58
ПТСВ-5	3	-50...+250	40	550	6	105
	3	-50...+250	40	350	6	90
ПТСВ-8	3	0...+660	40	550	6	100
ПТСВ-9	2	-200...+450	9	550	4	47
ПТСВ-10	2	-50...+450	9	550	4	47
ПТСВ-11	2	-50...+232	9	350	4	36
ПТСВ-12	3	-50...+450	9	350	4	36
<b>Капсульные</b>						
ПТСВ-2	2	-200...+160	10	65	6	17
ПТСВ-2	3	-200...+200	10	65	6	17
ПТСВ-6м	3	-200...+200	8	25	3,2	2,2
ПТСВ-7м	2	-50...+50	8	25	3,2	2,2
ПТСВ-7м	3	-50...+50	8	25	3,2	2,2
<b>Кабельные</b>						
ПТСВ-2К	2	-60...+60	18	40	5	55
ПТСВ-2К	3	-50...+150	18	40	5	55
ПТСВ-6К	3	-50...+160	16	40	4	36
ПТСВ-6Км	3	-50...+150	8	25	3,2	20

## Метрологические характеристики термометров ПТСВ 2-го и 3-го разряда

Таблица 4

Модификация термометра	Разряд	Доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 не более, $^\circ\text{C}$ (для диапазона применения, $^\circ\text{C}$ )																
		-200...-60	-60...-50	-50...0	0	0...+30	+30...+50	+50...+60	+60...+150	+150...+160	+160...+200	+200...+230	+230...+250	+250...+420	+420...+450	+450...+500	+500...+660	
<b>Стержневые</b>																		
ПТСВ-1	2	—	—	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	—	—	
ПТСВ-1	3	—	—	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	—	—
ПТСВ-3	3	—	—	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,07$	—	—
ПТСВ-3Г	3	—	—	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,07$	—	—
ПТСВ-4	2	—	—	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-4	3	—	—	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	—	—	—	—	—
ПТСВ-4Г	2	—	—	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	—	—	—	—	—	—

## Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М2

Модификация термометра	Разряд	Доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 не более, °С (для диапазона применения, °С)															
		-200...-60	-60...-50	-50...0	0	0...+30	+30...+50	+50...+60	+60...+150	+150...+160	+160...+200	+200...+230	+230...+250	+250...+420	+420...+450	+450...+500	+500...+660
ПТСВ-5	3	—	—	±0,03	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	±0,04	±0,04	±0,04	±0,04	—	—	—	—
ПТСВ-8	3	—	—	—	±0,02	±0,03	±0,03	±0,04	±0,04	±0,04	±0,04	±0,04	±0,06	±0,06	±0,06	±0,15	±0,15
ПТСВ-9	2	±0,02	±0,02	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—
ПТСВ-10	2	—	—	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—
ПТСВ-11	2	—	—	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—	—	—
ПТСВ-12	3	—	—	±0,03	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	±0,04	±0,04	±0,04	—	—
<b>Капсульные</b>																	
ПТСВ-2	2	±0,03	±0,03	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-2	3	±0,04	±0,04	±0,03	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	±0,04	±0,04	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-6м	3	±0,04	±0,04	±0,03	±0,02	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	±0,03	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-7м	2	—	—	±0,02	±0,01	±0,01	±0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-7м	3	—	—	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Кабельные</b>																	
ПТСВ-2К	2	—	±0,02	±0,02	±0,01	±0,02	±0,02	±0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-2К	3	—	—	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	—	—	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-6К	3	—	—	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	±0,03	—	—	—	—	—	—	—
ПТСВ-6Км	3	—	—	±0,02	±0,02	±0,02	±0,02	±0,03	±0,03	—	—	—	—	—	—	—	—

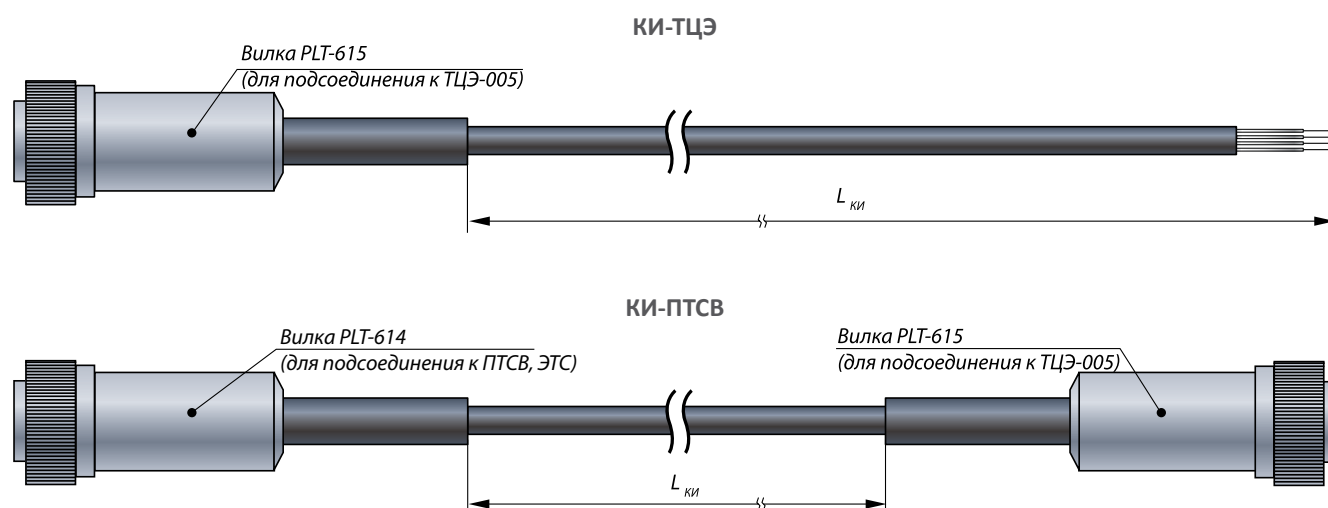
## Соответствие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам

Рабочий эталон	Разряд рабочего эталона	Нормативный документ
Единицы электрического сопротивления	4	Приказ Росстандарта №3456 от 30.12.2019

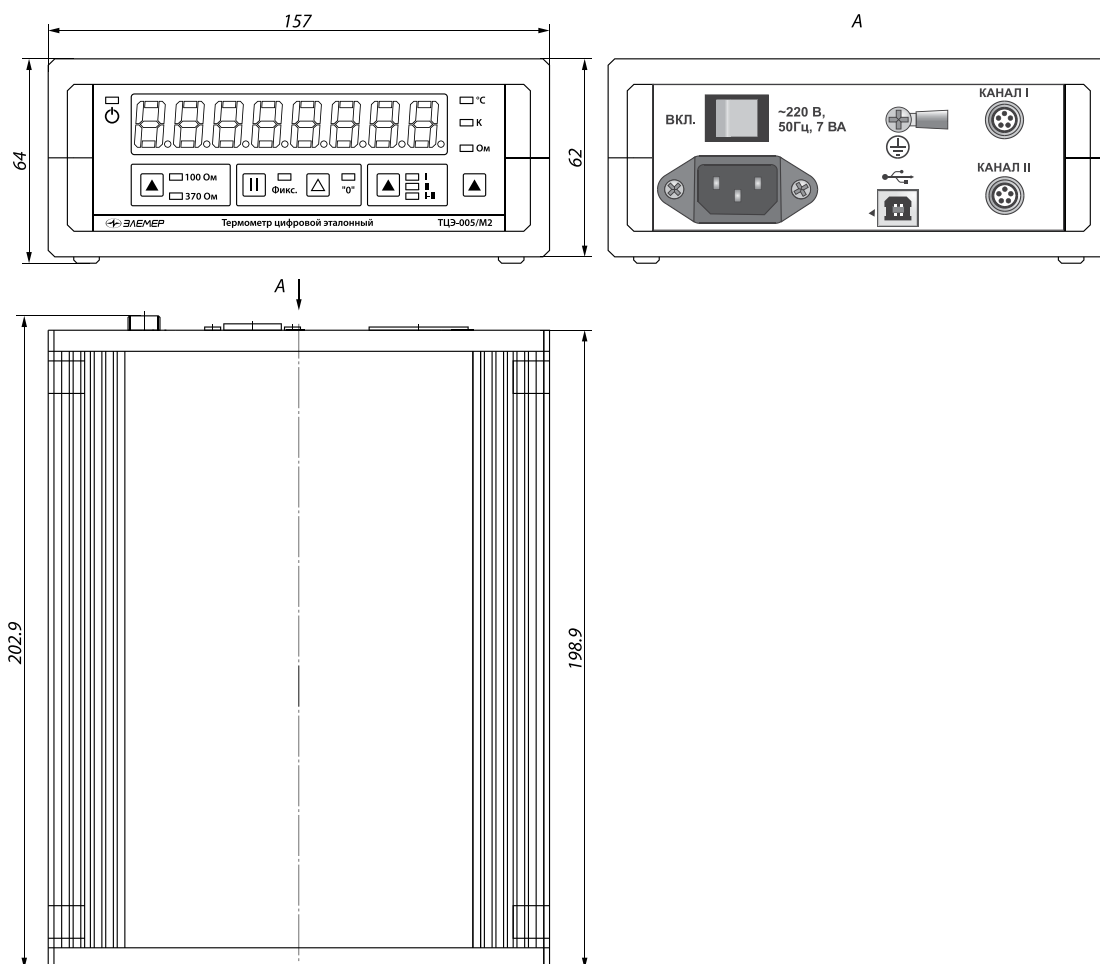
## Функции программного обеспечения

- включение/выключение каналов измерения;
- ввод градуировочных коэффициентов;
- выбор опорного резистора (внутренний или внешний);
- задание числа усреднений и режима фильтрации;
- градуировка прибора;
- визуализация измерений в реальном времени;
- архивирование результатов измерений в текстовый файл.

## Кабели измерительные



Габаритные размеры



Пример заказа

ТЦЭ-005/М2	А	КИ-ПТСВ-1500	ТУ
1	2	3	4

1. Тип прибора
2. Код класса точности (таблица 1)
3. Наличие и длина дополнительных кабелей:
  - КИ-ТЦЭ (кабель для подсоединения к ТЦЭ-005/М2 первичных преобразователей температуры, имеет на выходе 4 провода)
  - КИ-ПТСВ (кабель для подсоединения ПТСВ к термометру цифровому эталонному ТЦЭ-005/М2. В базовый комплект поставки не входит (по заказу)). Длина кабеля  $L_{ки}$ , мм, в базовом исполнении для КИ-ТЦЭ и КИ-ПТСВ — 1500 мм
4. Обозначение технических условий ТУ (ТУ 4381-075-13282997-09)

При заказе термометра цифрового ТЦЭ-005/М2, как опцию, возможно добавить:

- термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ;
- термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов ЭТС;

Для заказов дополнительного оборудования смотрите главы ПТСВ и ЭТС соответственно.