

# ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

## Калибраторы температуры

- Сухоблочный калибратор температуры
- Диапазон воспроизводимых температур — +28...+500 °С
- Возможность изготовления калибраторов с количеством и диаметрами каналов в термостатирующем блоке и блоке сравнения по заказу
- Наклонные каналы в термостатирующем блоке
- Информативный цветной сенсорный экран
- Возможность подключения эталонного цифрового термометра ТЦЭ-005/МЗ
- 4-х канальный измерительный модуль (ИМКТ) для поверяемых термопреобразователей
- Автоматизация процессов калибровки и поверки
- Встроенный блок питания для термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА
- Поддержка протокола HART
- Внесены в Госреестр средств измерений под №80030-20, ТУ 4381-125-13282997-2014



### Сертификаты и разрешительные документы

- Сертификат об утверждении типа средств измерений № 80030-20
- Сертификат соответствия техническим регламентам таможенного союза: ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость» и ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» № ЕАЭС RU C-RU.НВ05.В.00042/20
- Казахстан. Сертификат о признании утверждения типа средств измерений № 872

### Назначение

Калибратор температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К предназначен для воспроизведения температуры в диапазоне +28...+500 °С и измерения сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС), термоэлектрических преобразователей (ТП) и термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом. ЭЛЕМЕР-КТ-500К используется в качестве эталона (поверочной установки) при поверке и калибровке ТС и ТП, а также ТС и ТП с индивидуальными статическими характеристиками преобразования, термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом.

### Модификации

**ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И** — повышенной точности (индекс заказа А и В) с наклонными каналами для размещения термопреобразователей под углом 6° от вертикальной оси, позволяющими увеличить вместимость калибратора при погружении термопреобразователей с крупным блоком коммутации (клеммной головкой). Технические и метрологические характеристики калибратора температуры с индексом заказа А соответствуют требованиям ГОСТ 8.461-2009 «Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.» для поверки термопреобразователей сопротивления с классом допуска «АА», «А», «В», «С», с индексом заказа В — для поверки термопреобразователей сопротивления с классом допуска «А», «В», «С» без использования внешнего эталонного термометра.

**ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И** — предусмотрено центральное отверстие для размещения в нем сменного блока сравнения с набором отверстий под поверяемые термопреобразователи и эталонный термометр с целью повышения точности измерений.

**ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И** — оснащены 4-х канальным измерительным модулем (измерение сигналов ТС и ТП, термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом). Поверка ТС (10М, 50М, 53М, 100М, 10П, 50П, 100П, 500П, 1000П, Pt10, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000) и ТП (К, L, J, В, S, R, А-1, А-2, А-3, N, E, T, M) осуществляется согласно ГОСТ 8.461-2009 и ГОСТ 8.338-2002 соответственно. Измерительный блок также поддерживает цифровой протокол HART и имеет встроенные 24 В блоки питания для подключения термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА.

### Краткое описание

- Диапазон воспроизводимых температур — +28...+500 °С;
- Встроенный термометр повышенной точности;
- Возможность подключения до двух внешних эталонных ТС 2-го или 3-го разряда;
- Увеличенная высота изотермической зоны — 60 мм;

## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

- 3-канальный микропроцессорный прецизионный измеритель-регулятор (регулирование по ПИД-закону);
- Управление калибратором осуществляется с помощью сенсорного экрана или через внешнее ПО;
- USB-порт для подключения к ПК;
- Единица младшего разряда индикатора — 0,001 °С;
- Максимальное время нагрева:
  - от +20 до +500 °С — 45 мин;
- Максимальное время охлаждения:
  - от +500 до +200 °С — 170 мин;
  - от +200 до +100 °С — 160 мин;
- Напряжение питания — ~187...242 В, (50 ±1) Гц;
- Потребляемая мощность
  - В режиме нагрева — не более 2500 Вт;
  - В рабочем режиме — не более 1000 Вт;
- Масса — не более 24 кг.

### Показатели надежности, гарантийный срок

ЭЛЕМЕР-КТ-500К соответствует:

- По устойчивости к климатическим воздействиям — группе исполнения В1 согласно ГОСТ Р 52931-2008;
- Степень защиты от проникновения пыли и воды — IP30 согласно ГОСТ 14254-96;

Средний срок службы — не менее 5 лет;

Гарантийный срок эксплуатации прибора — 12 месяцев со дня продажи.

### Поверка

Порядок проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются НКГЖ.405173.003-01МП «Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К». Методика поверки».

Межповерочный интервал составляет:

- один год для индекса заказа А;
- два года для индекса заказа В.

### Метрологические характеристики

Таблица 1. Основные метрологические характеристики

Модификация прибора	«ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1И»		«ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2» «ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2И»	
	А	В	А	В
Диапазон воспроизводимых температур, °С	+28*...+500			
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры, °С	Индекс заказа			
	$\pm(0,02 + 0,0002 \times t)$	$\pm(0,03 + 0,0003 \times t)$	$\pm(0,02 + 0,0002 \times t)$	$\pm(0,03 + 0,0003 \times t)$
Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С	$\pm(0,005 + 0,00002 \times t)$		$\pm(0,005 + 0,00002 \times t)$ ; $\pm(0,003 + 0,00001 \times t)$ **	
Неравномерность температурного поля по высоте рабочей зоны, °С:				
• от 0 до 60 мм, °С	$\pm(0,01 + 0,0001 \times t)$		$\pm(0,01 + 0,0001 \times t)$ ; $\pm(0,005 + 0,00005 \times t)$ **	$\pm(0,01 + 0,0001 \times t)$ ; $\pm(0,01 + 0,0003 \times t)$ **
• от 0 до 80 мм, °С	$\pm(0,02 + 0,00015 \times t)$		$\pm(0,02 + 0,00015 \times t)$ ; $\pm(0,02 + 0,00005 \times t)$ **	$\pm(0,02 + 0,00015 \times t)$
Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами, °С	$\pm 0,00025 \times t$		$\pm 0,0003 \times t$ ; $\pm(0,005 + 0,00003 \times t)$ **	
Погрешность воспроизведения температуры в ампулах реперных точек, °С	—	—	индия — $\pm 0,002$ ; олова — $\pm 0,003$ ; цинка — $\pm 0,01$	

\* — при температуре окружающего воздуха не выше +23 °С;

\*\* — для сменного блока.

Таблица 2. Пределы допускаемой погрешности измерений ИМКТ

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Ток	0...25 мА	$\pm(5 \times 10^{-5} \times I + 1)$ мкА
Напряжение	-100...0...100 мВ	$\pm(5 \times 10^{-5} \times  U  + 2)$ мкВ
Сопротивление	0...10 Ом*	$\pm 6 \times 10^{-4}$ Ом
	10...400 Ом*	$\pm 6 \times 10^{-5} \times R$ Ом
	100...500 Ом**	$\pm 3 \times 10^{-2}$ Ом
	500...2000 Ом**	$\pm 6 \times 10^{-5} \times R$ Ом

\* — номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 10; 50; 100 Ом;

\*\* — номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 500; 1000 Ом

## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

Таблица 3. Пределы допускаемой погрешности измерений ИМКТ в эквиваленте температуры

Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в эквиваленте температуры, °С
10М, 50М, 53М, 100М	от -50 до 0 включительно	±0,015
	свыше 0 до +200	±(7 × 10 <sup>-5</sup> × t + 0,015)
10П, 50П, 100П, 500П, 1000П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000	от -200 до 0 включительно	±0,015
	свыше 0 до +600	±(7 × 10 <sup>-5</sup> × t + 0,015)
10П, 50П, 100П, 500П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500 1000П; Pt1000	от 0 до +250	±(7 × 10 <sup>-5</sup> × t + 0,015)
	от -200 до 0 включительно	±0,15*
ТХА (К)	свыше 0 до +500 включительно	±0,1*
	свыше +500 до +1372	±0,1*
ТХК (Л)	от -200 до 0 включительно	±0,1*
	свыше 0 до +800	±0,1*
ТХКн (Е)	от -200 до 0 включительно	±0,1*
	свыше 0 до +1000	±0,1*
ТЖК (J)	от -200 до 0 включительно	±0,15*
	свыше 0 до +760 включительно	±0,1*
	свыше +760 до +1200	±0,1*
ТПР (В)	от +250 до +700 включительно	±0,8*
	свыше +700 до +1820	±0,3*
ТПП (S), ТПП (R)	от -50 до +250 включительно	±0,5*
	свыше +250 до +1768,1	±0,3*
ТВР (А-1)	от 0 до +2500	±0,5*
ТВР (А-2)	от 0 до +1800	±0,3*
ТВР (А-3)	от 0 до +1800	±0,3*
ТМК (Т)	от -200 до 0 включительно	±0,15*
	свыше 0 до +400	±0,1*
ТМК (М)	от -200 до +100	±0,15*
	от -200 до 0 включительно	±0,25*
ТНН (N)	свыше 0 до +600 включительно	±0,1*
	свыше +600 до +1300	±0,15*

\* — пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений сигналов преобразователей термоэлектрических при использовании компенсационных кабелей (из комплекта поставки) № 03 и № 04: ±0,2 °С.

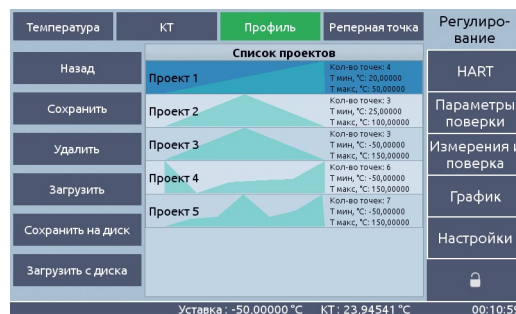
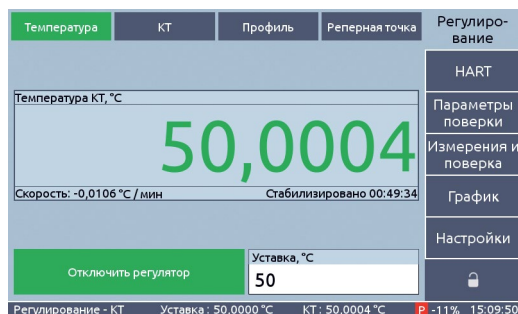
### Соответствие требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам

Рабочий эталон	Разряд рабочего эталона	Нормативный документ
Единицы температуры	2	ГОСТ 8.558-2009
Единицы силы постоянного электрического тока	1	Приложение А к приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018
Единицы электрического сопротивления	4	Приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019
Единицы постоянного напряжения	3	Приказ Росстандарта № 3457 от 30.12.2019

### Режимы работы

Режим «Регулирование» предназначен для:

- задания и измерения температуры калибратора;
- подключения внешнего эталонного термометра;
- изменения параметров регулирования температуры;
- выполнения автоматических программ изменения температуры (профилей).



Режим «HART» (конфигурирование и подстройка термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом) предназначен для:

- считывания и просмотра основных параметров термопреобразователей, необходимых для его поверки (калибровки);
- конфигурирования (изменения характеристик термопреобразователей);
- проверки и автоматической подстройки токового выхода термопреобразователя;
- автоматической градуировки сенсора по двум температурным точкам.



## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

- настройка измерительных каналов ИМКТ;
- сбор оперативной информации, организация её хранения;
- обработка и анализ полученных данных;
- формирование протоколов поверки;
- возможность полностью автоматизированного расчета расширенной неопределенности при поверке ТС согласно ГОСТ 8.461-2009.

## Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке и блоке сравнения

Таблица 4

Габаритные размеры каналов в термостатирующем блоке, мм, не более		Количество каналов в			
Глубина	Диаметр для		термостатирующем блоке для		сменном блоке сравнения для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2
	ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1	ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2	ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1	ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2	
190	4,5		2		—
	5,5		1		—
	6,5		3		3**
	8,5		2		—
	10,5		3		—
245* (220 без крышки)	—	37*	—	1*	—

\* — канал для размещения ампул реперных точек или сменного блока сравнения.

\* — глубина каналов в сменном блоке сравнения для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2: 200 мм, без крышки; 235 мм, с крышкой.

## Дополнительное оборудование

ЭЛЕМЕР-КТ-500К поддерживает подключение эталонных платиновых термометров ПТСВ через цифровой эталонный термометр ТЦЭ-005/М3. Подробное описание ПТСВ и ТЦЭ-005/М3 находится в одноименных главах.

## Соединительные кабели

Таблица 5

Номер кабеля, назначение	Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
№ 01 — кабель для измерения сигнала ТС по четырехпроводной схеме подключения	КИ №01 ТС	1 шт.*
№ 02 — кабель для измерения сигнала ТС по трехпроводной и двухпроводной схеме подключения	КИ №02 ТС	1 шт.*
№ 03 — кабель компенсационный для измерения сигнала ТП типа ТХА (К) с компенсатором холодного спая в разъеме кабеля	КИ №03 ХА	1 шт.*
№ 03 — кабель компенсационный для измерения сигнала ТП типа ТХК (Л) с компенсатором холодного спая в разъеме кабеля	КИ №03 ХК	1 шт.*
№ 04 — кабель для измерения сигнала ТП с компенсатором холодного спая на компенсационной колодке	КИ №04 ТП	1 шт.*
№ 06 — кабель для измерения напряжения –100...0...100 мВ	КИ №06 U1	—
№ 08 — кабель для питания и измерения сигнала преобразователей с унифицированным выходным сигналом 4...20 мА	КИ №08 I2	1 шт.*
Кабель для подключения калибратора к ТЦЭ-005/М3	К1	1 шт.
Кабель для подключения ТЦЭ-005/М3 к первичным преобразователям температуры. Кабель имеет на выходе 4 провода	КИ-ТЦЭ	1 шт.**
Модуль интерфейсный МИГР-05U-2 для питания и подключения ТЦЭ-005/М3 к ПК (через USB-порт)	МИГР-05U-2	1 шт.**
Кабель для подключения ПТСВ к термометру цифровому эталонному ТЦЭ-005/М3	КИ-ПТСВ	—
Кабель для подсоединения ПТСВ к измерительной аппаратуре. Кабель имеет на выходе 4 провода	КИ №1	1 шт.***
Кабель USB А-В для связи калибратора с ПК	USB А-В	1 шт.
Ответная часть разъема PLT-168-PG (для самостоятельного изготовления кабелей)	PLT168	—

\* — При заказе калибраторов с измерительным модулем (ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1/И, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2/И) один кабель входит в базовый комплект поставки.

\*\* — При заказе ТЦЭ-005/М3 один кабель КИ-ТЦЭ и один модуль МИГР-05U-2 входят в базовый комплект поставки.



\*\*\* — При заказе ПТСВ один кабель КИ №1 входит в базовый комплект поставки. Длина кабеля  $L_{ки}$  — 1500 мм.

## Оснастка

Таблица 6

Наименование	Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
Сменный блок сравнения со стандартным набором каналов для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2	СБС-КТ-500К/М2	1 шт.*
Сменный блок сравнения с нестандартным набором каналов для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2. Поставка калибратора с нестандартным набором каналов в сменном блоке сравнения производится по отдельному заказу, при этом наличие эскиза для согласования с расположением нестандартных каналов обязательно	НБС-КТ-500К/М2	—
Сменный блок сравнения без каналов (непросверленный) для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2	ЗБС-КТ-500К/М2	—
Съёмник для сменного блока сравнения для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2	С-СБС-КТ	1 шт.*



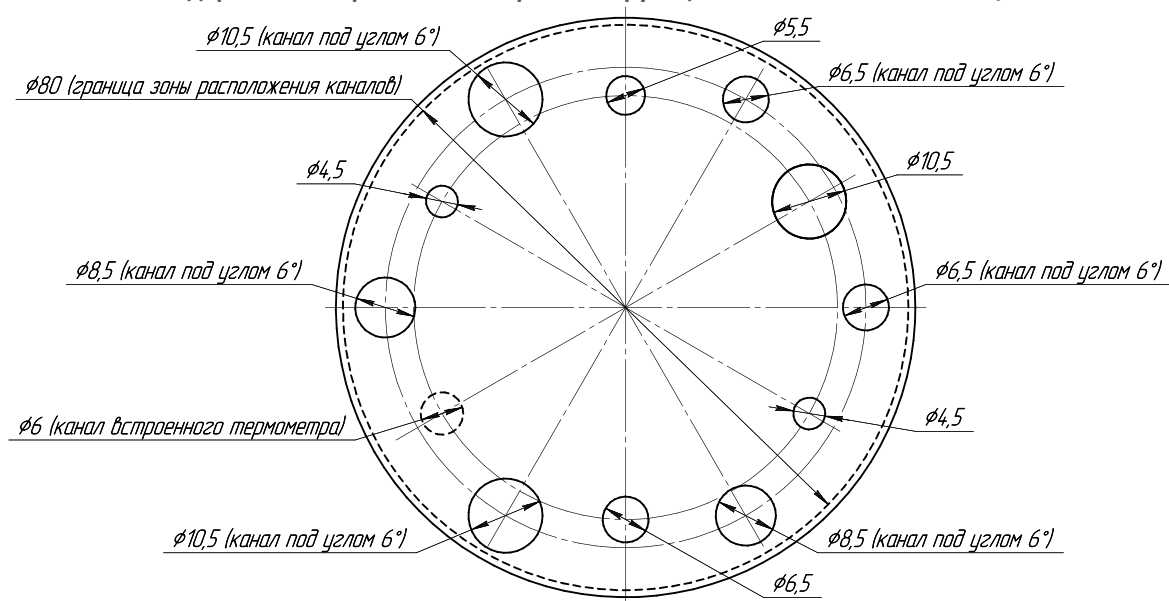
Наименование	Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
 <p>Кейс транспортировочный повышенной прочности (IP67) для ЭЛЕМЕР-КТ-500К, без колёс</p>	КЕЙС-КТ-500К	—
Комплект съёмных колёс для кейса транспортировочного	КСК-КЕЙС	—
 <p>Кюфр пластиковый, без колёс</p>	КОФР-КТ-500К	—

\* — только при заказе калибратора ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2.

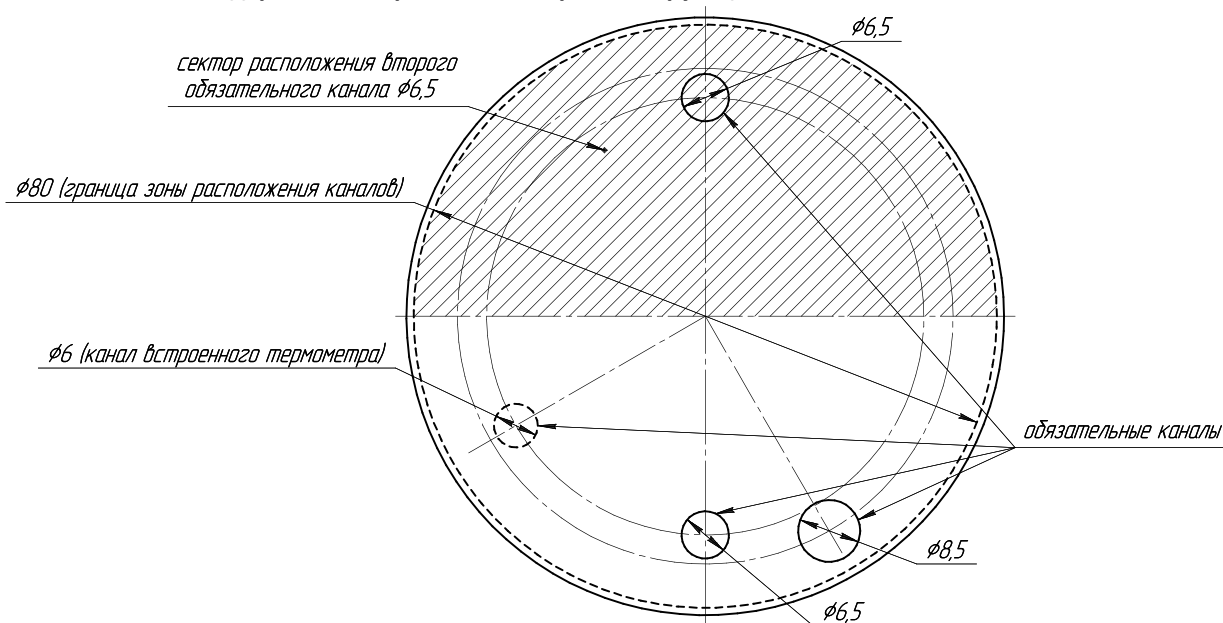
### Расположение каналов в блоках

Таблица 7

#### Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1



#### Нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1



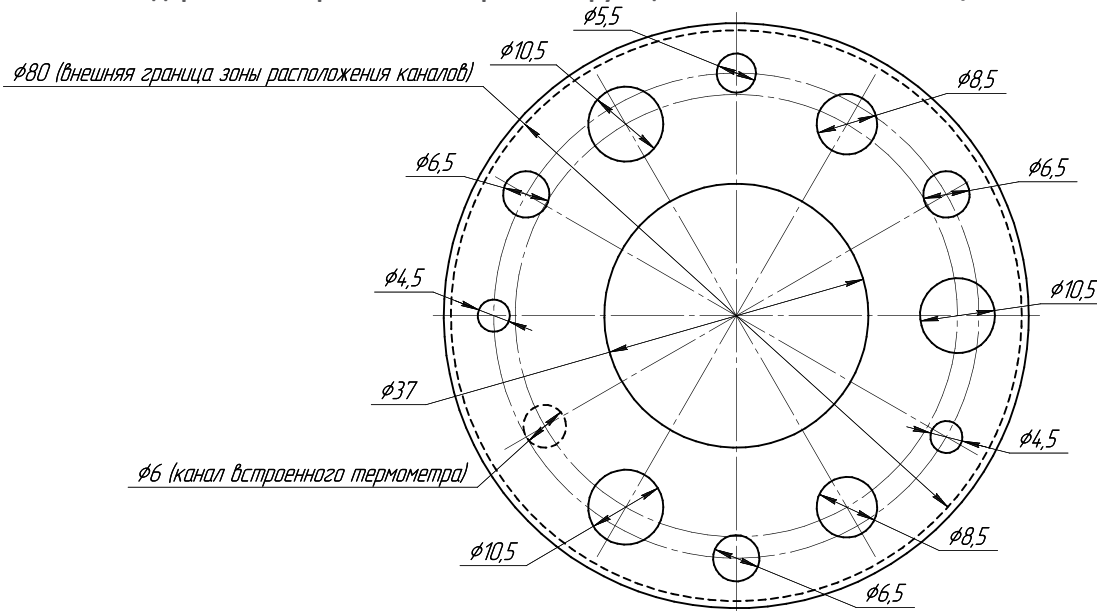
#### Требования к расположению каналов:

- для нестандартного набора каналов возможно только вертикальное расположение каналов;
- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной  $\varnothing 80$  мм;
- возможно расположение канала в центре зоны;

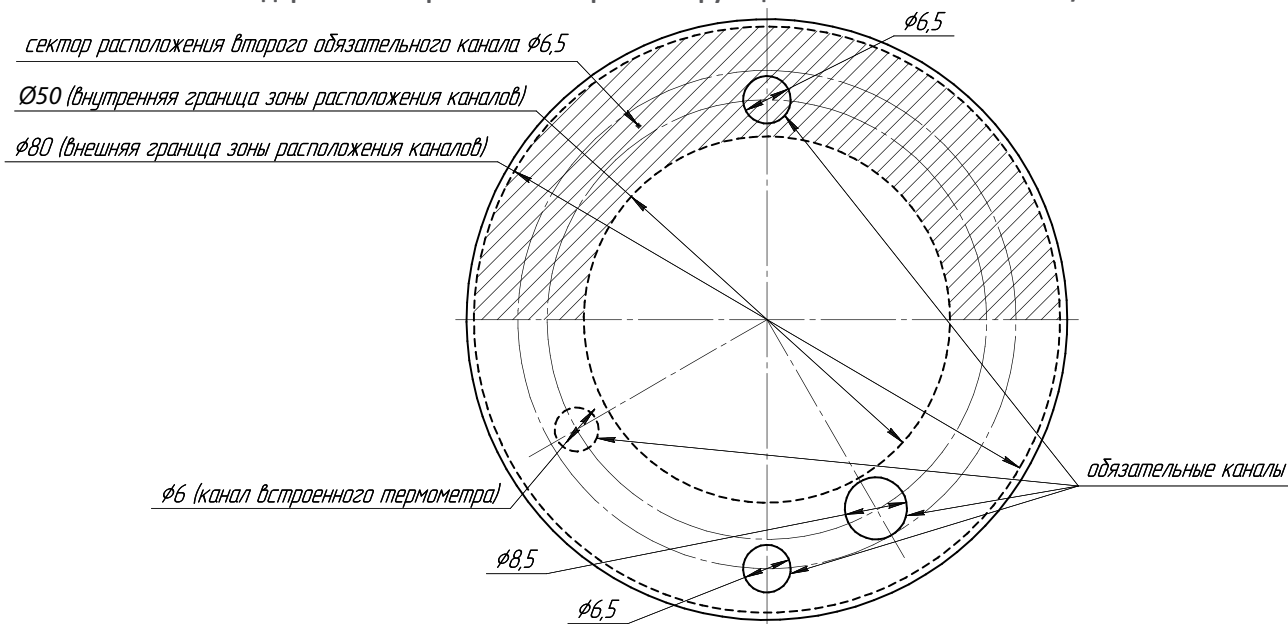
## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

- минимальные расстояния между стенками соседних каналов — 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов  $\varnothing 6,5$  мм и одного канала  $\varnothing 8,5$  мм;
- второй обязательный канал  $\varnothing 6,5$  мм произвольно располагается в секторе, противоположном первому обязательному каналу  $\varnothing 6,5$  мм;
- при размещении каналов, необходимо учитывать расположение встроенного термометра;
- минимальный диаметр каналов 4,5 мм;
- максимальный диаметр каналов 22 мм;
- глубина каналов 190 мм.

Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2



Нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2

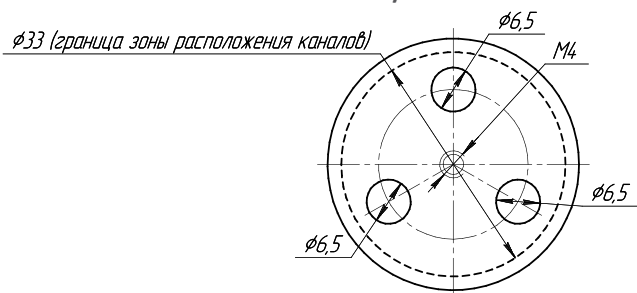


### Требования к расположению каналов:

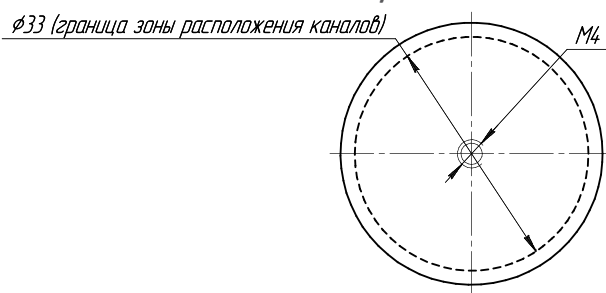
- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной  $\varnothing 50$  мм и  $\varnothing 80$  мм;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов — 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов  $\varnothing 6,5$  мм и одного канала  $\varnothing 8,5$  мм;
- второй обязательный канал  $\varnothing 6,5$  мм произвольно располагается в секторе, противоположном первому обязательному каналу  $\varnothing 6,5$  мм;
- при размещении каналов, необходимо учитывать расположение встроенного термометра);
- минимальный диаметр каналов 4,5 мм;
- максимальный диаметр каналов 12 мм;
- глубина каналов 190 мм.

## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

Стандартный набор каналов в блоке сравнения  
ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2



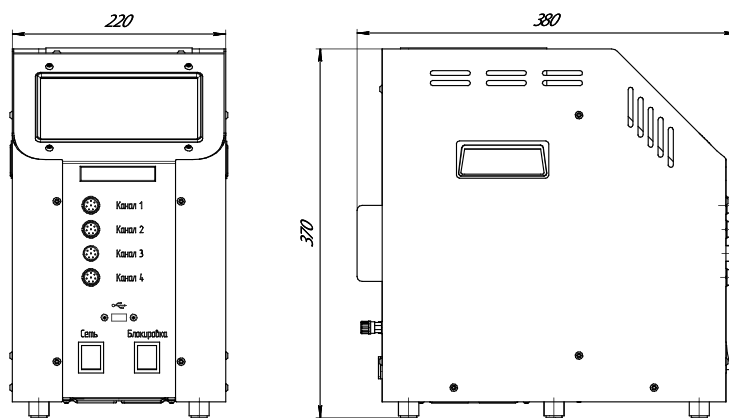
Нестандартный набор каналов в блоке сравнения  
ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2



### Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной  $\varnothing 33$  мм;
- диаметры каналов выбираются из ряда, мм: 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов — 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов с одинаковыми диаметрами;
- глубина каналов 235 мм.

### Габаритные размеры



### Пример заказа

#### Часть 1. Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-500К»

ЭЛЕМЕР-КТ-500К	М2	И	В	СТБ	КЕЙС-К	НБ17	ТУ
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Тип прибора — ЭЛЕМЕР-КТ-500К
2. Модификация (таблица 7):
  - М1 — без сменного блока сравнения
  - М2 — со сменным блоком сравнения
3. Наличие измерительного модуля:
  - «—» — без встроенного модуля измерения сигналов I, U, R, HART
  - И — со встроенным 4-канальным модулем измерения сигналов I, U, R, HART
4. Индекс заказа (таблица 1):
  - А
  - В (для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2 индекс заказа только — В)
5. Вариант набора каналов в термостатирующем блоке (таблица 4):
  - СТБ — стандартный набор каналов в термостатирующем блоке
  - НТБ — нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке, по отдельному заказу\* (для ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2 набор каналов только — СТБ)
6. Кейс транспортировочный:
  - «—» — без кейса
  - КЕЙС — кейс повышенной прочности (IP67), без колёс
  - КЕЙС-К — кейс повышенной прочности (IP67), с комплектом съёмных колёс
  - КОФР — кофр пластиковый
7. Ноутбук\*\*:
  - «—» — без ноутбука
  - НБ17
8. Обозначение технических условий: ТУ 4381-125-13282997-2014

\* — поставка калибратора ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 с нестандартным набором каналов в термостатирующем блоке (НТБ) производится по отдельному заказу, при этом наличие эскиза для согласования с расположением нестандартных каналов обязательно.

\*\* — в базовый комплект поставки калибраторов с измерительным модулем ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1/И, ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М2/И входит бесплатное программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место АРМ ПТП» и сервисная программа «КТconfig». При выборе опции «НБ17» поставляется ноутбук (с диагональю экрана 17") с установленным программным обеспечением.



## Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-500К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

### Часть 2. Дополнительное оснащение

НБС-КТ-500К/М2 (эскиз)	КИ №01 ТС (1)
1	2

1. Оснастка (таблица 6)
2. Соединительные кабели (таблица 5)

### Часть 3. Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005/М3 (опция)

Термометры цифровые эталонные ТЦЭ-005/М3 предназначены для измерения температуры и сопротивления термометров сопротивления эталонных платиновых по ГОСТ 6651-2009 и МЭК 751-85, термометров сопротивления платиновых вибропрочных эталонных ПТСВ и передаче данных в цифровом формате в калибратор или компьютер.

Все модификации калибратора ЭЛЕМЕР-КТ-500К имеют разъём для подключения ТЦЭ-005/М3.

ТЦЭ-005/М3	ТУ
1	2

1. Тип прибора
2. Обозначение технических условий (ТУ 4381-075-13282997-09)

### Часть 4. Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ (опция)

ПТСВ	3	3	550	ТУ
1	2	3	4	5

1. Тип прибора
2. Модификация термометра ПТСВ
3. Разряд термометра ПТСВ
4. Длина погружаемой части, мм
5. Обозначение технических условий:
  - ТУ 4211-041-13282997-2002 для ПТСВ-1-2, ПТСВ-1-3, ПТСВ-3-3, ПТСВ-4-2, ПТСВ-4-3, ПТСВ-5-3
  - ТУ 4211-120-13282997-2013 для ПТСВ-3Г-3, ПТСВ-4Г-2
  - ТУ 4211-140-13282997-2015 для ПТСВ-9-2, ПТСВ-10-2, ПТСВ-11-2, ПТСВ-12-3