ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

Калибраторы температуры

- **Сухоблочный калибратор температуры**
- **Диапазон воспроизводимых температур — –54…+150 °С**
- **Возможность изготовления калибраторов с количеством и диаметрами каналов в термостатирующем блоке и блоке сравнения по заказу**
- **Информативный цветной сенсорный экран**
- **Возможность подключения эталонного цифрового термометра ТЦЭ-005/М3**
- **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
- Беларусь. Сертификат об утверждении типа средств измерений № 15918
- Казахстан. Сертификат о признании утверждения типа средств измерений № 872

Назначение

Калибратор температуры ЭЛЕМЕР-КТ-150К предназначен для воспроизведения температуры в диапазоне –54…+150 °С и измерения сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС), термоэлектрических преобразователей (ТП) и термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом. ЭЛЕМЕР-КТ-150К 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.

ЭЛЕМЕР-КТ-150К позволяет проводить поверку ТС класса АА, А, В, С.

Модификации

ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1, ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И — повышенной точности (индекс заказа А и В). 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-150К/М2, ЭЛЕМЕР-КТ-150К/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-150К/М1И, ЭЛЕМЕР-КТ-150К/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 (K, L, J, B, S, R, A-1, A-2, A-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

- Нагрев и охлаждение термостатитрующего блока осуществляются элементами Пельтье;
- Диапазон воспроизводимых температур — –54*…+150 °С (* — при температуре окружающего воздуха не выше +20 °С);
- Встроенный термометр повышенной точности;
- Возможность подключения до двух внешних эталонных ТС 2-го или 3-го разряда;
- Увеличенная высота изотермической зоны — 60 мм;
- 2-канальный микропроцессорный прецизионный измеритель-регулятор (регулирование по ПИД-закону);

Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

- 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 –45 до +20 °С — 25 мин;
  - от +20 до +150 °С — 60 мин;
- Максимальное время охлаждения:
  - от +150 до +20 °С — 40 мин;
  - от +20 до –45 °С — 60 мин;
- Напряжение питания — ~187…242 В, 50±1 Гц;
- Потребляемая мощность — не более 300 Вт.
- Масса — не более 16 кг.

Показатели надежности, гарантийный срок

ЭЛЕМЕР-КТ-150К 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 ЭЛЕМЕР-КТ-150К

Модификация	«ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1» «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1И»		«ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2» «ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2И»
Диапазон воспроизводимых температур, °С	–54*…+150		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры, °С	Индекс заказа		
	А	В	В
	±(0,02 + 0,0002 × |t|)	±(0,03 + 0,0003 × |t|)	±(0,03 + 0,0003 × |t|)
Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С	±0,01		±0,01; ±0,005**
Неравномерность температурного поля по высоте рабочей зоны от 0 до 60 мм, °С			
• от –54 до 0 °С включительно	±(0,02 + 0,0003 × |t|)		±(0,03 + 0,0004 × |t|); ±(0,03 + 0,001 × |t|)**
• свыше 0 до +150 °С			±(0,03 + 0,0004 × |t|); ±(0,03 + 0,0003 × |t|)**
Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами, °С	±(0,02 + 0,0001 × |t|)		±(0,02 + 0,0001 × |t|) ±(0,005+0,00005 × |t|)**

Здесь и далее в разделе «Метрология» — t — значение измеряемой/воспроизводимой температуры.
** — при температуре окружающего воздуха — не выше 20 °С;*
*** — для сменного блока сравнения.*

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	$\pm(5 \times 10^{-5} \times \lvert U \rvert + 2)$ 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

Здесь и далее в разделе «Метрология» — I — значение измеряемой/воспроизводимой силы тока, U — значение измеряемого/воспроизводимого электрического напряжения, R — значение измеряемого/воспроизводимого электрического сопротивления.
** — номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 10; 50; 100 Ом;*
*** — номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления при 0 °С: 500; 1000 Ом.*

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	$\pm(7 \times 10^{-5} \times t + 0{,}015)$
10П, 50П, 100П, 500П, 1000П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000	от –200 до 0 влючительно	±0,015

Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

Тип первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в эквиваленте температуры, °С
10П, 50П, 100П, 500П; Pt10, Pt50, Pt100, Pt500	свыше 0 до +600	$\pm(7 \times 10^{-5} \times t + 0{,}015)$
1000П; Pt1000	от 0 до +250	$\pm(7 \times 10^{-5} \times t + 0{,}015)$
ТХА (К)	от –200 до 0 включительно	±0,15*
	свыше 0 до +500 включительно	±0,1*
	свыше +500 до +1372	±0,1*
ТХК (L)	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*
TNN (N)	от –200 до 0 включительно	±0,25*
	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

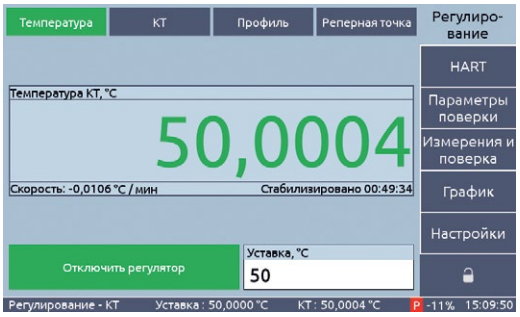
Рабочий эталон	Разряд рабочего эталона		Нормативный документ
	в диапазоне отрицательных температур	в диапазоне положительных температур	
Единицы температуры	2	2*, 3	ГОСТ 8.558-2009
Единицы силы постоянного электрического тока	1		Приложение А к приказу Росстандарта № 2091 от 01.10.2018
Единицы электрического сопротивления	4		Приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019
Единицы постоянного напряжения	3		Приказ Росстандарта № 1520 от 28.07.2023

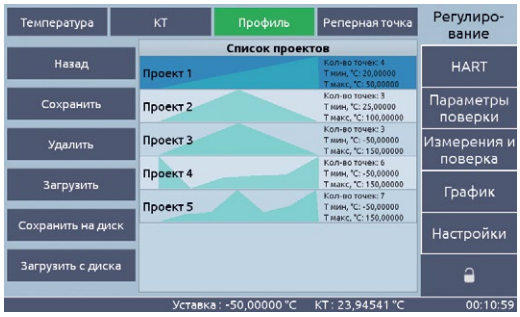
** — для индекса заказа А и в ограниченном диапазоне воспроизведения температур +30…+150 °С для индекса заказа В.*

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).



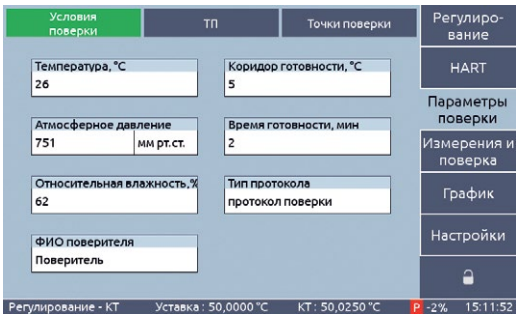


Режим «HART» (конфигурирование и подстройка термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом) предназначен для:

- 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.

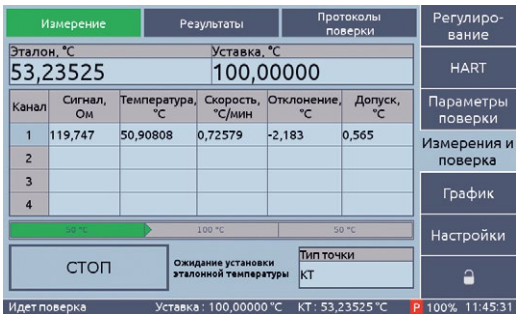
Режим «Параметры поверки» предназначен для:

- ввода информации для проведения поверки (калибровки) и оформления протокола;
- ввода информации о поверяемых термопреобразователей без HART-протокола и просмотра данных термопреобразователей с HART-протоколом;
- ввода и сохранения наборов точек, при которых будет проводиться поверка (калибровка), а также для редактирования параметров точек.



Режим «измерение и поверка» предназначен для:

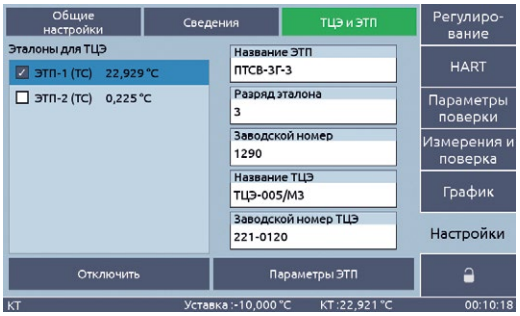
- проведения циклических измерений и поверки (калибровки) термопреобразователей;
- визуального просмотра результатов поверки (калибровки);
- выбора точек, которые войдут в протокол поверки (калибровки);
- формирование протокола поверки (калибровки)

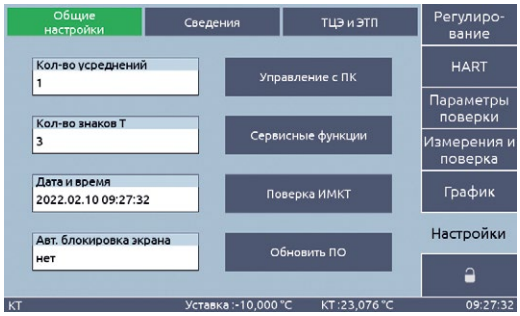


Режим «График» предназначен для визуализации результатов измерений.

Режим «Настройки» предназначен для:

- установки параметров, определяющих вывод информации с калибратора;
- проведения поверки измерительного модуля ИМКТ;
- просмотра сведений о калибраторе;
- выбора эталонных термопреобразователей, ввода и хранения их индивидуальных статических характеристик.





Калибраторы температуры ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1 (/М1И, /М2, /М2И)

Режим работы под управлением внешнего ПО — программа АРМ ПТП осуществляет:

- управление сетью калибраторов температуры;
- задание профилей автоматической работы;
- 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.

Дополнительное оборудование

ЭЛЕМЕР-КТ-150К поддерживает подключение эталонных платиновых термометров ПТСВ через цифровой эталонный термометр ТЦЭ-005/М3. Подробное описание ПТСВ и ТЦЭ-005/М3 находится в одноименных главах.

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-150К/М2
	ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1	ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2	ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1	ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2	
180 (155 без крышки для ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1)	4,5		2	—	1
	5,5		1	—	—
	6,5		2	2	2
	8,5		1	—	1
	10,5		1	—	1
185* (160 без крышки)	—	37*	—	1*	—

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

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 (L) 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 A-B для связи калибратора с ПК	USB A-B	1 шт.
Ответная часть разъема PLT-168-PG (для самостоятельного изготовления кабелей)	PLT168	—

** — При заказе калибраторов с измерительным модулем (ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1/И, ЭЛЕМЕР-КТ-150К/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

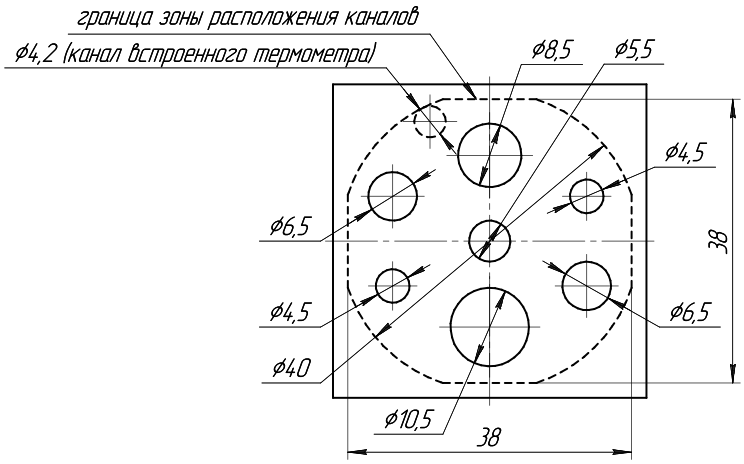
Наименование	Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
Сменный блок сравнения со стандартным набором каналов для ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2	СБС-КТ-150К/М2	1 шт.*
Сменный блок сравнения с нестандартным набором каналов для ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2. Поставка калибратора с нестандартным набором каналов в сменном блоке сравнения производится по отдельному заказу, при этом наличие эскиза для согласования с расположением нестандартных каналов обязательно	НБС-КТ-150К/М2	—
Сменный блок сравнения без каналов (непросверленный) для ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2	ЗБС-КТ-150К/М2	—
Набор заглушек для каналов термостатирующего блока и блока сравнения	НЗТБ-КТ	1 шт.
Съёмник для сменного блока сравнения для ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2	С-СБС-КТ	1 шт.*

Наименование		Код при дополнительном заказе	Состав базовой комплектации, количество
	Кофр пластиковый, без колёс	КОФР-КТ-150К	—

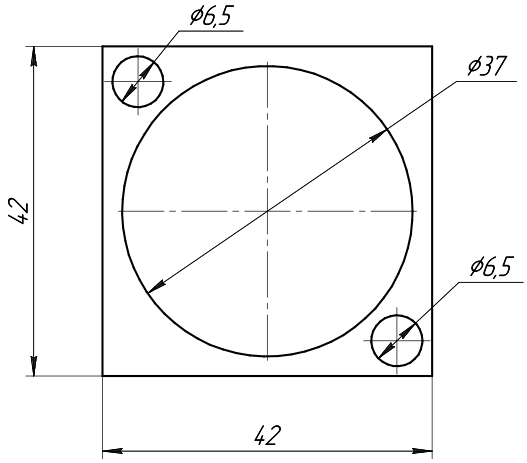
** — только при заказе калибратора ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2.*

Расположение каналов в блоках

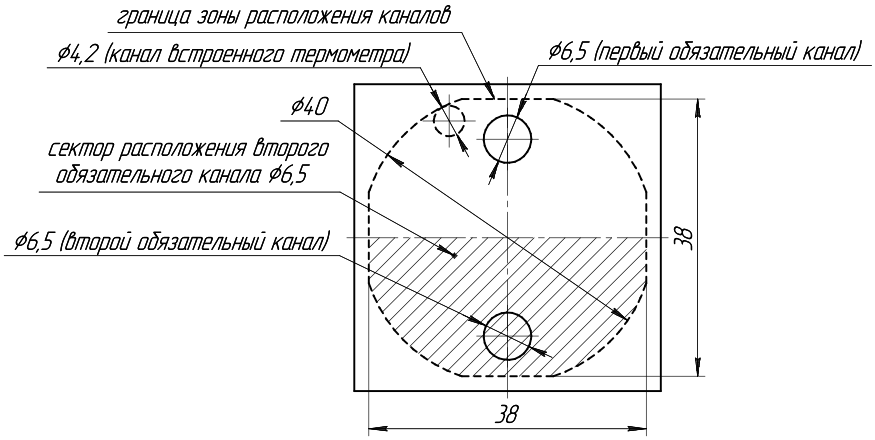
Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1



Стандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2



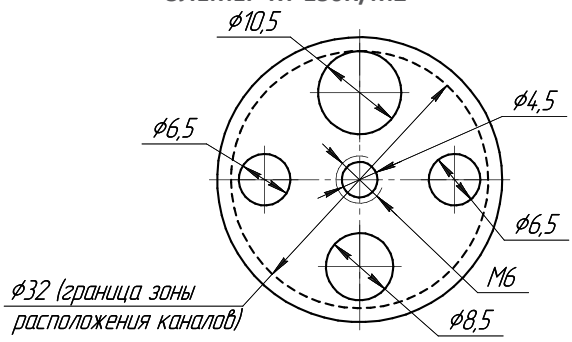
Нестандартный набор каналов в термостатирующем блоке ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М1



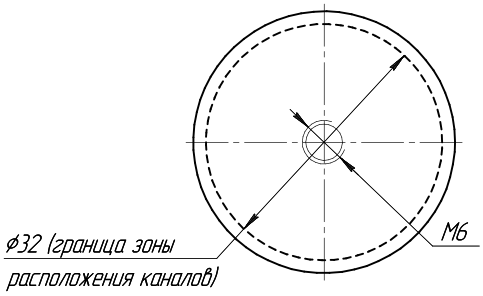
Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной Ø40 мм и технологическими срезами;
- возможно расположение канала в центре зоны;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов — 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов Ø6,5 мм;
- второй обязательный канал Ø6,5 мм произвольно располагается в секторе, противоположном первому обязательному каналу Ø6,5 мм;
- при размещении каналов, необходимо учитывать расположение встроенного термометра;
- минимальный диаметр каналов 4,5 мм;
- максимальный диаметр каналов 22 мм;
- глубина каналов 180 мм.

Стандартный набор каналов в блоке сравнения ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2



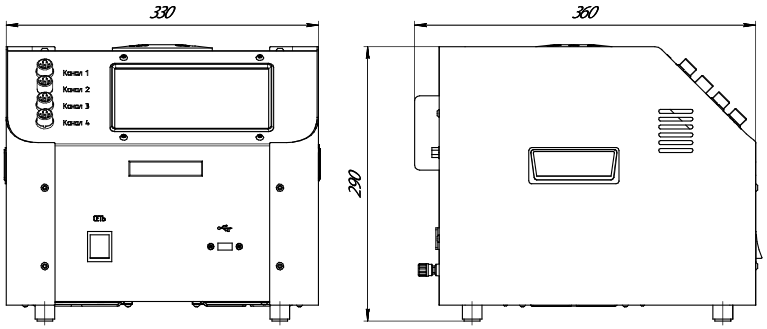
Нестандартный набор каналов в блоке сравнения ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2



Требования к расположению каналов:

- каналы необходимо разместить в зоне, ограниченной Ø32 мм;
- минимальный диаметр каналов 4,5 мм;
- максимальный диаметр каналов 10,5 мм;
- минимальные расстояния между стенками соседних каналов — 5 мм;
- обязательно наличие двух каналов с одинаковыми диаметрами;
- глубина каналов 180 мм.

Габаритные размеры



Пример заказа

Часть 1. Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К»

ЭЛЕМЕР-КТ-150К	М2	И	В	СТБ	КОФР	НБ17	ТУ
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Тип прибора — ЭЛЕМЕР-КТ-150К
2. Модификация (таблица 1):
   - 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-150К/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-150К/М2 набор каналов только — СТБ)
6. Кейс транспортировочный:
   - «–» — без кейса
   - КОФР — кофр пластиковый
7. Ноутбук**:
   - «–» — без ноутбука
   - НБ17
8. Обозначение технических условий: ТУ 4381-125-13282997-2014

** — поставка калибратора ЭЛЕМЕР-КТ-150К/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-150К/М1/И, ЭЛЕМЕР-КТ-150К/М2/И входит бесплатное программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место АРМ ПТП» и сервисная программа «KTconfig». При выборе опции «НБ17» поставляется ноутбук (с диагональю экрана 17") с установленным программным обеспечением.*

Часть 2. Дополнительное оснащение

НБС-КТ-150К/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-150К 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 4211-140-13282997-2015для ПТСВ-9-2, ПТСВ-10-2, ПТСВ-11-2, ПТСВ-12-3