

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «16» мая 2022 г. № 1192

Регистрационный № 85591-22

Лист № 1  
Всего листов 11

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

## Калибраторы температуры КТ

### **Назначение средства измерений**

Калибраторы температуры КТ (далее по тексту – приборы или калибраторы) предназначены для воспроизведения температуры при проведении калибровки и поверки термопреобразователей сопротивления, термоэлектрических преобразователей, цифровых термометров и других типов термопреобразователей погружного типа.

### **Описание средства измерений**

Принцип действия калибраторов температуры КТ основан на возможности нагрева с помощью нагревательных элементов или охлаждения с помощью холодильной установки металлического блока сравнения с отверстиями (каналами) разных диаметров.

Калибраторы температуры КТ изготавливаются следующих серий: КТ-1, КТ-2 и КТ-3. Серии калибраторов имеют следующие модификации: КТ-1, КТ-1М (серия КТ-1); КТ-2, КТ-2М (серия КТ-2); КТ-3, КТ-3М (серия КТ-3). Серии и модификации калибраторов различаются по метрологическим и техническим характеристикам, а также по конструктивному исполнению.

Калибраторы температуры серии КТ-1 выполнены в настольном исполнении и состоят из корпуса, металлического блока сравнения, батареи термоэлектрических элементов Пельтье и микропроцессорного регулятора температуры. Блок сравнения калибраторов серии КТ-1 выполнен в виде сменной вставки. Калибраторы КТ-1 оснащаются ручкой для переноски, по запросу возможно изготовление без ручки.

На передней стенке корпуса расположен дисплей, органы управления и клавиша включения/выключения питания.

На заднюю стенку корпуса калибраторов выведены: разъем сетевого питания, держатель предохранителя, разъем RS-232 для подключения к персональному компьютеру. На задней стенке калибраторов модификации КТ-1М также расположены два штуцера для подсоединения охлаждающей жидкости.

На верхней панели корпуса имеются отверстия (каналы) для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры погружного типа в металлический блок сравнения.

Металлический блок сравнения предназначен для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры и обеспечения хорошей тепловой связи между этими средствами измерений температуры и встроенным высокостабильным термометром сопротивления.

Батарея термоэлектрических элементов Пельтье предназначена для нагрева или охлаждения металлического блока сравнения. Для охлаждения элементов Пельтье калибраторы модификации КТ-1 могут использовать только воздушное охлаждение. Калибраторы модификации КТ-1М могут использовать как воздушное охлаждение, так и дополнительное жидкостное охлаждение. В качестве дополнительного жидкостного

охлаждения может использоваться водопроводная вода, либо устройство циркуляционное охлаждающее (далее - охлаждающий модуль) УЦО-1.

Микропроцессорный регулятор температуры предназначен для поддержания заданной температуры металлического блока сравнения. Сигнал от встроенного термометра сопротивления поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входного сигнала полученная информация обрабатывается микропроцессором (МП). Результат измерений температуры отображается на дисплее. Исходя из измеренной температуры, уставки и коэффициентов регулирования (используется ПИД-закон регулирования), МП рассчитывает управляющее воздействие (мощность нагрева или охлаждения) и выдает в элементы Пельтье ток необходимой силы и полярности.

Калибраторы температуры серии КТ-2 выполнены в настольном варианте и состоят из корпуса, металлического блока сравнения, верхнего охранного блока, нагревательных элементов и микропроцессорного регулятора. Калибраторы КТ-2 оснащаются ручкой для переноски, по запросу возможно изготовление без ручки.

На передней стенке корпуса расположен дисплей, ручка управления и клавиша включения/выключения питания.

На заднюю стенку корпуса калибраторов выведены: разъем сетевого питания, два держателя предохранителей, клемма заземления, разъем RS-232 для подключения к персональному компьютеру.

На верхней панели корпуса имеются отверстия (каналы) для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры погружного типа в металлический блок сравнения.

Металлический блок сравнения предназначен для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры и обеспечения хорошей тепловой связи между этими средствами измерений температуры и встроенным высокостабильным термометром сопротивления.

Охранный блок выполняет функцию регулируемого теплового экрана, уменьшающего градиенты температуры в рабочей зоне металлического блока сравнения.

Нагревательные элементы предназначены для нагрева металлического блока сравнения и охранного блока.

Двухканальный микропроцессорный регулятор температуры предназначен для поддержания заданных температур металлического блока сравнения и охранного блока. Сигналы от встроенных в металлический блок сравнения и в охранный блок термометров сопротивления последовательно поступают на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входных сигналов полученная информация обрабатывается микропроцессором (МП). Результат измерений температуры в металлическом блоке сравнения отображается на дисплее. Исходя из измеренных температур, уставок и коэффициентов регулирования (используется ПИД-закон регулирования), МП рассчитывает управляющие воздействия (мощности нагрева) и выдает в нагревательные элементы токи необходимой силы.

Калибраторы температуры серии КТ-3 выполнены в напольном варианте и состоят из корпуса, металлического блока сравнения, верхнего и нижнего охранных блоков, нагревательных элементов и микропроцессорного регулятора.

На передней стенке корпуса расположен дисплей, кнопки управления и клавиша включения/выключения питания.

На заднюю стенку корпуса калибраторов выведены: разъем сетевого питания, три держателя предохранителей, клемма заземления, разъем RS-232 для подключения к персональному компьютеру.

На верхней панели корпуса имеются отверстия (каналы) для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры погружного типа в металлический блок сравнения.

Металлический блок сравнения предназначен для установки поверяемых (калибруемых) средств измерений температуры и обеспечения хорошей тепловой связи между этими

средствами измерений температуры и встроенным высокостабильным термоэлектрическим преобразователем.

Охранные блоки выполняют функцию регулируемых тепловых экранов, уменьшающих градиенты температуры в рабочей зоне металлического блока сравнения.

Нагревательные элементы предназначены для нагрева металлического блока сравнения и охранных блоков.

Трехканальный микропроцессорный регулятор температуры предназначен для поддержания заданных температур металлического блока сравнения и охранных блоков. Сигналы от встроенных в металлический блок сравнения и в охранные блоки термоэлектрических преобразователей последовательно поступают на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входных сигналов полученная информация обрабатывается микропроцессором (МП). Результат измерений температуры в металлическом блоке сравнения отображается на дисплее. Исходя из измеренных температур, уставок и коэффициентов регулирования (используется ПИД-закон регулирования), МП рассчитывает управляющие воздействия (мощности нагрева) и выдает в нагревательные элементы токи необходимой силы.

Калибраторы могут применяться в качестве рабочего эталона:

- единицы температуры 2 разряда в области отрицательных температур и 3 разряда в области положительных температур по ГОСТ 8.558-2009 в качестве меры температуры.

Заводской номер калибраторов в виде цифрового кода наносится на тыльную сторону корпуса при помощи наклейки.

Пломбирование калибраторов осуществляется с тыльной стороны корпуса при помощи специальной наклейки с логотипом предприятия-изготовителя.

Конструкция калибраторов не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

Фотографии общего вида калибраторов с указанием мест нанесения знака утверждения типа, заводского номера и заводской пломбы представлены на рисунках 1-4.

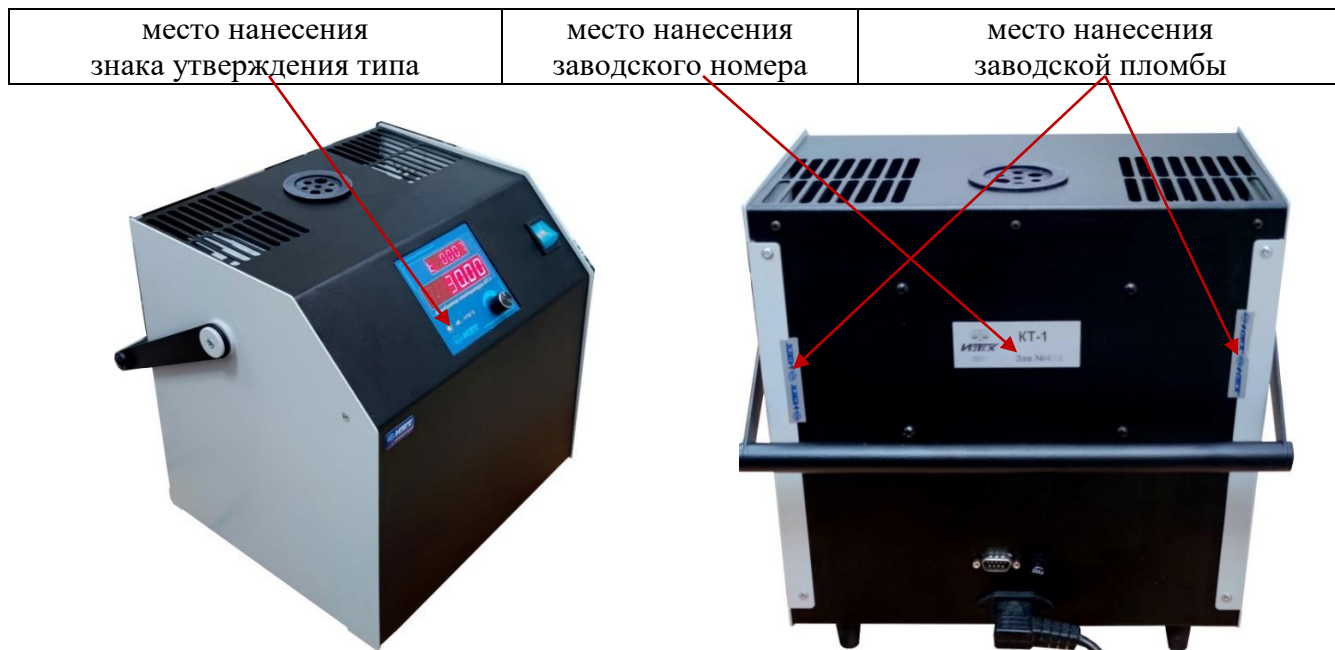


Рисунок 1 - Общий вид калибратора модификации КТ-1

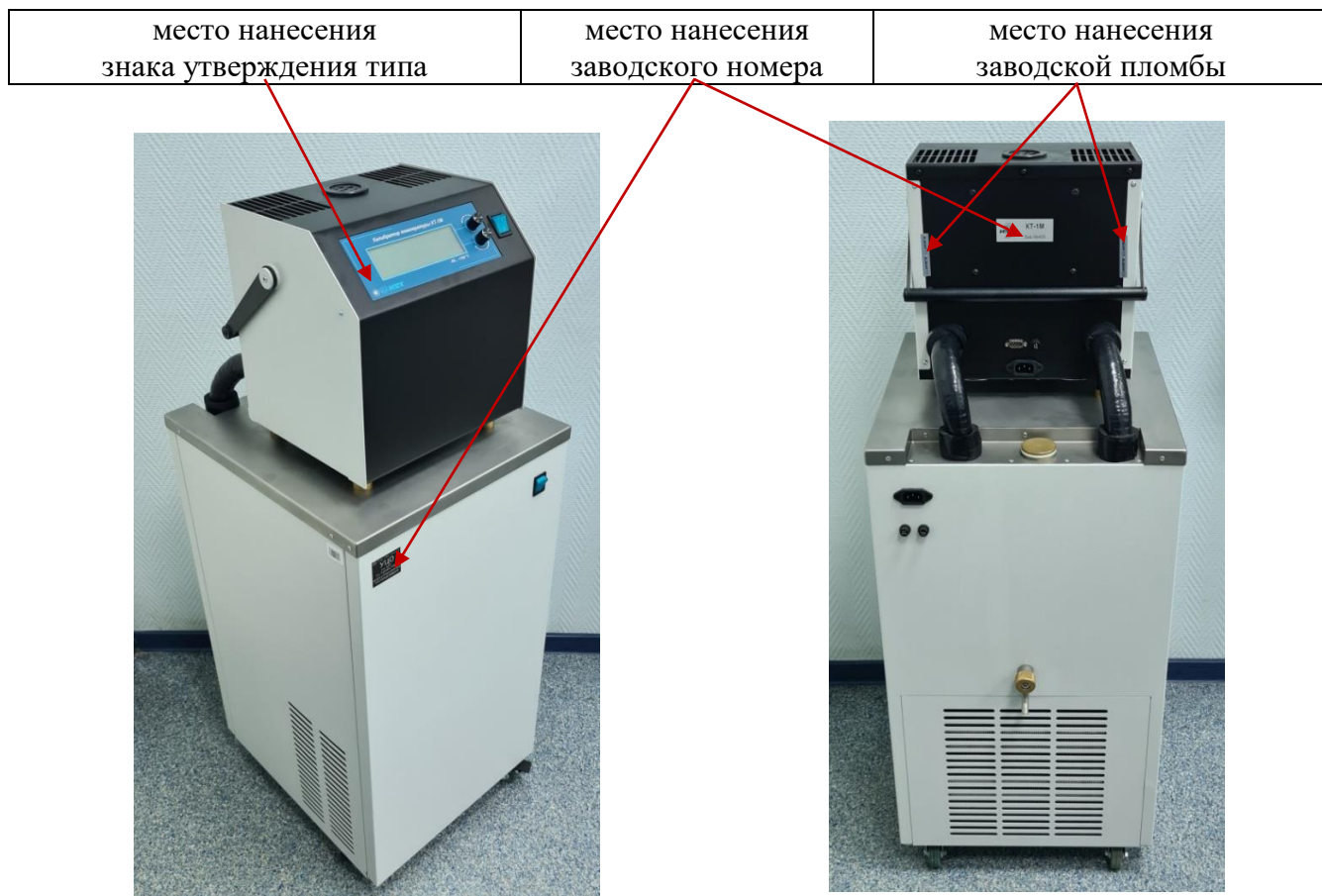


Рисунок 2 - Общий вид калибратора модификации КТ-1М в комплекте с устройством циркуляционным охлаждающим УЦО-1

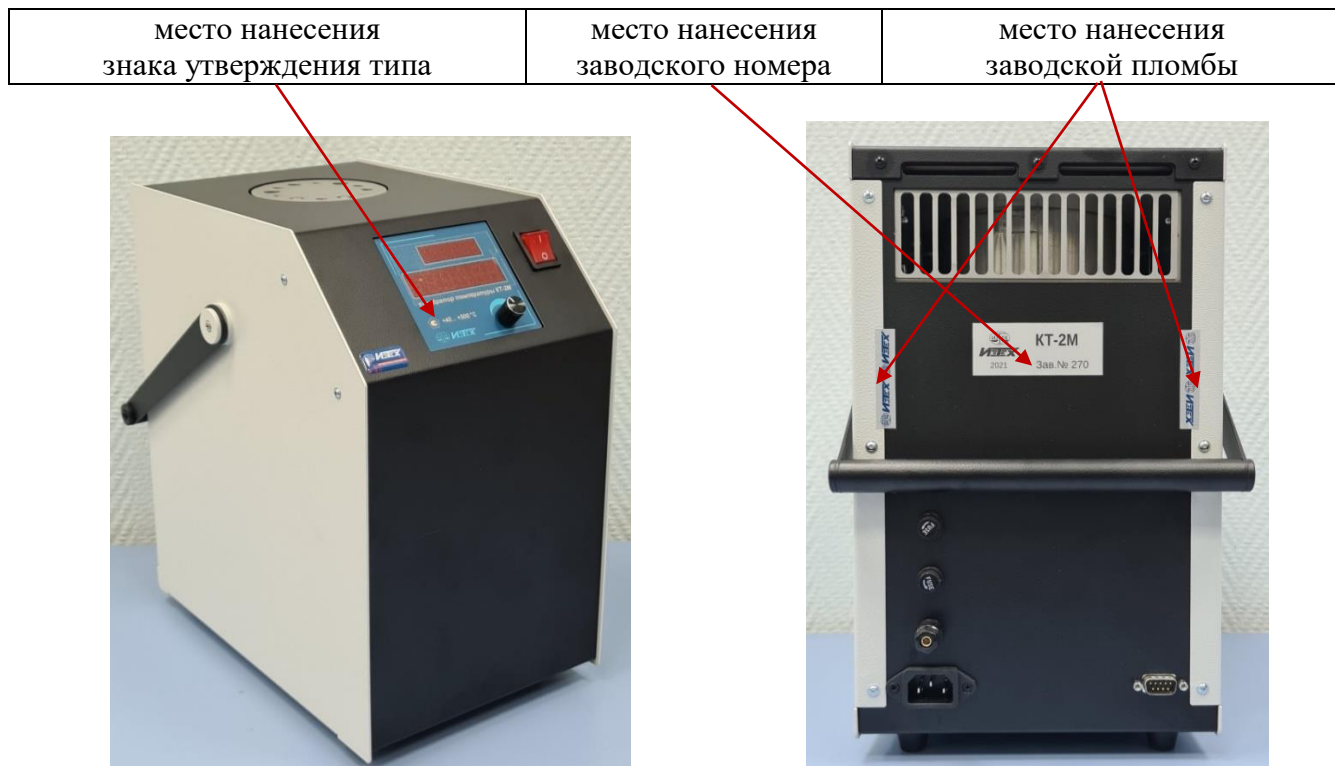


Рисунок 3 - Общий вид калибраторов серии КТ-2

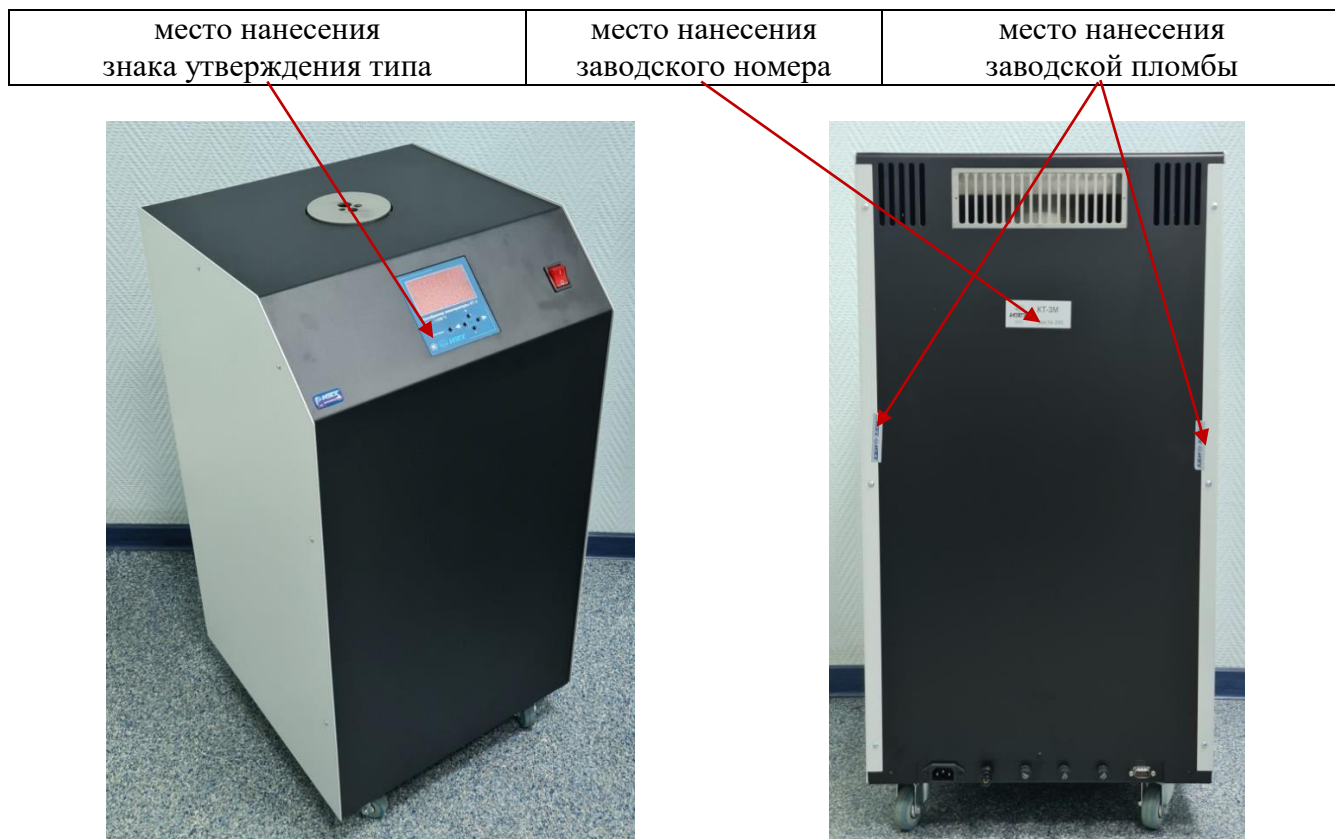


Рисунок 4 - Общий вид калибраторов серии КТ-3

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) калибраторов температуры КТ состоит из встроенной и внешней частей ПО. Для функционирования калибраторов необходимо наличие встроенной части ПО.

Метрологически значимой является только встроенная часть ПО, загружаемая в калибратор на предприятии-изготовителе во время производственного цикла. Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию.

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

Идентификационные данные встроенной части ПО калибраторов КТ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	КТ-1, КТ-1М	КТ-2, КТ-2М	КТ-3, КТ-3М
Идентификационное наименование встроенного ПО			
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.00	2.0	2.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует		

Внешнее ПО, устанавливаемое на персональный компьютер, предназначено для отображения результатов измерений в графическом и в цифровом режимах, а также для сохранения данных измерений для последующей их обработки.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики калибраторов температуры серий КТ-1, КТ-2, КТ-3 представлены в таблицах 2, 4, 6.

Основные технические характеристики калибраторов температуры серий КТ-1, КТ-2, КТ-3 представлены в таблицах 3, 5, 7.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-1	КТ-1М
Диапазон воспроизводимых температур, °С <sup>(1)</sup>	от -40 до +150	от -60 до +160
Диапазон воспроизводимых температур при воздушном охлаждении, °С <sup>(2)</sup>	от -40 до +150	от -40 до +160
Диапазон воспроизводимых температур при водяном охлаждении, °С <sup>(3)</sup>	-	от -50 до +160
Диапазон воспроизводимых температур при использовании устройства циркуляционного охлаждающего УЦО-1, °С	-	от -60 до +160
Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры (при доверительной вероятности 0,95), °С, не более <sup>(4)</sup>	± (0,02+0,0002• t )	
Нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут (после стабилизации), °С	±0,005	

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-1	КТ-1М
Разность воспроизводимых температур в каналах одного диаметра, °С	±0,01	
Неоднородность температурного поля в рабочей зоне от 0 до 60 мм по высоте от дна канала, °С <sup>(4)</sup>	± (0,03+0,0003•  t  )	
Примечания: <sup>(1)</sup> – Допускается использование калибраторов в диапазонах воспроизводимых температур, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона воспроизводимых температур используемого калибратора <sup>(2)</sup> – При температуре окружающего воздуха не более +20 °С <sup>(3)</sup> – При охлаждении проточной водой с температурой не более +14 °С <sup>(4)</sup> – t – значение воспроизводимой температуры, °С		

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-1	КТ-1М
Рабочая зона от дна каналов, мм	от 0 до 60	
Дискретность задания температуры, °С	0,01	
Значение единицы младшего разряда дисплея, °С	0,01	
Время выхода калибратора на рабочий режим, мин - при нагреве от 0 до 100 °С - при охлаждении от 100 до 0 °С	60 60	
Диаметры каналов (со вставкой КТВ-1.1), мм <sup>(1)</sup>	4,5; 5,5; 2×6,5; 8,5; 10,5	
Глубина отверстий во вставке, мм	от 160 до 170	
Габаритные размеры калибратора (ширина × высота × глубина), мм, не более	320 × 315 × 280	
Масса, кг, не более	15	
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	400	
Напряжение питающей сети, В	от 198 до 242	
Частота питающей сети, Гц	от 49 до 51	
Связь с компьютером	RS-232C	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000	
Средний срок службы, лет, не менее	5	
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 от 10 до 80 от 84 до 106,7	
Примечание: <sup>(1)</sup> – По заказу допускается изготовление вставок с количеством и диаметрами каналов, отличными от стандартных		

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-2	КТ-2М
Диапазон воспроизводимых температур, °С <sup>(1)</sup>	от +40 до +420	от +40 до +500
Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры (при доверительной вероятности 0,95), °С, не более <sup>(2)</sup>	± (0,03+0,0003•t)	
Нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут (после стабилизации), °С <sup>(2)</sup>	± (0,01+0,0001•t)	
Разность воспроизводимых температур в каналах одного диаметра, °С <sup>(2)</sup>	± (0,01+0,0003•t)	
Неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны 40 мм от дна каналов блока, °С <sup>(2)</sup>	± (0,03+0,0003•t)	
Примечания: <sup>(1)</sup> – Допускается использование калибраторов в диапазонах воспроизводимых температур, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона воспроизводимых температур используемого калибратора <sup>(2)</sup> – t – значение воспроизводимой температуры, °С		

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-2	КТ-2М
Рабочая зона от дна каналов в блоке сравнения, мм	от 0 до 40	
Дискретность задания температуры, °С	0,01	
Значение единицы младшего разряда дисплея, °С	0,01	
Время выхода на рабочий режим от комнатной температуры при установке любой температуры рабочего диапазона, мин	90	
Диаметры отверстий в блоке сравнения, мм <sup>(1)</sup>	2×4,5; 5,5; 3×6,5; 3×8,5; 3×10,5	
Глубина отверстий в блоке сравнения, мм	от 155 до 165	
Габаритные размеры калибратора (ширина × высота × глубина), мм, не более	230 × 350 × 325	
Масса, кг, не более	14	
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	2000	
Напряжение питающей сети, В	от 198 до 242	
Частота питающей сети, Гц	от 49 до 51	
Связь с компьютером	RS-232C	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000	
Средний срок службы, лет, не менее	5	
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 от 10 до 80 от 84 до 106,7	
Примечание: <sup>(1)</sup> – По заказу допускается изготовление блоков сравнения с количеством и диаметрами каналов, отличными от стандартных		



Таблица 6

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-3	КТ-3М
Диапазон воспроизводимых температур, °С <sup>(1)</sup>	от +300 до +1100	от +300 до +1200
Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения температуры (при доверительной вероятности 0,95), °С, не более <sup>(2)</sup>	± (0,2+0,001•t)	
Нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут (после стабилизации), °С	±0,3	
Разность воспроизводимых температур в каналах одного диаметра (при их наличии), °С	±0,1	
Неоднородность температурного поля по высоте рабочей зоны 40 мм от дна каналов блока, °С <sup>(2)</sup>	± (0,1+0,0005•t)	
Примечания: <sup>(1)</sup> – Допускается использование калибраторов в диапазонах воспроизводимых температур, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона воспроизводимых температур используемого калибратора <sup>(2)</sup> – t – значение воспроизводимой температуры, °С		

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модификации калибратора)	
	КТ-3	КТ-3М
Рабочая зона от дна каналов в блоке сравнения, мм	от 0 до 40	
Дискретность задания температуры, °С	0,1	
Значение единицы младшего разряда дисплея, °С	0,1	
Время выхода на рабочий режим от комнатной температуры при установке любой температуры рабочего диапазона, мин	180	
Диаметры отверстий в блоке сравнения, мм <sup>(1)</sup>	7; 9; 11; 16	
Глубина отверстий в блоке сравнения, мм	от 340 до 360	
Габаритные размеры калибратора (ширина × высота × глубина), мм, не более	400 × 790 × 430	
Масса, кг, не более	33	
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	3000	
Напряжение питающей сети, В	от 198 до 242	
Частота питающей сети, Гц	от 49 до 51	
Связь с компьютером	RS-232C	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000	
Средний срок службы, лет, не менее	5	
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 от 10 до 80 от 84 до 106,7	
Примечание: <sup>(1)</sup> – По заказу допускается изготовление блоков сравнения с количеством и диаметрами каналов, отличными от стандартных		

### Знак утверждения типа

наносится на корпус калибратора при помощи наклейки, а также на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом или методом штемпелевания.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки калибраторов температуры КТ приведен в таблице 8.

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Калибратор температуры КТ-1, КТ-1М без вставки	ЕМТК 150.0001.00	1 шт.	модификация в соответствии с заказом
Калибратор температуры КТ-2, КТ-2М	ЕМТК 150.0002.00		
Калибратор температуры КТ-3, КТ-3М	ЕМТК 150.0003.00		
Вставка КТВ-1.1 (сменный металлический блок сравнения)	-	1 шт.	только для модификаций КТ-1, КТ-1М
Кабель связи с компьютером	-	1 шт.	
Кабель сетевой	-	1 шт.	
Устройство циркуляционное охлаждающее УЦО-1	-	-	по дополнительному заказу, только для модификации КТ-1М
Руководство по эксплуатации	ЕМТК 150.0001.00 РЭ	1 экз.	для модификаций КТ-1, КТ-1М
	ЕМТК 150.0002.00 РЭ	1 экз.	для модификаций КТ-2, КТ-2М
	ЕМТК 150.0003.00 РЭ	1 экз.	для модификаций КТ-3, КТ-3М

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 8 «Порядок работы и методика измерений» Руководства по эксплуатации на средство измерений.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам температуры КТ

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

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

ТУ 4381-150-56935627-21 «Калибраторы температуры КТ. Технические условия».

### Правообладатель

**Изготовитель**

**Испытательный центр**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)