

ООО «ИзТех»

КАЛИБРАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ

КТ-1

Руководство по эксплуатации

ЕМТК 152.0000.00 РЭ

УТВЕРЖДАЮ  
Раздел 9 «Методика поверки»  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»  
\_\_\_\_\_ Балаханов М.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 г.

2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ .....	4
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....	5
5 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	6
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	6
8 ПОРЯДОК РАБОТЫ И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ .....	8
9 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	8
10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	12
12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	13
13 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ.....	13
14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....	13
15 ЛИСТ УЧЕТА НАРАБОТКИ.....	14

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, правил хранения, эксплуатации и технического обслуживания калибратора температуры КТ-1 (далее КТ-1). РЭ содержит сведения, отражающие техническое состояние КТ-1 после изготовления и в процессе эксплуатации, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя.

Перед началом работы с КТ-1 необходимо ознакомиться с РЭ.

РЭ должно постоянно находиться с КТ-1.

Поверка КТ-1 производится только при наличии РЭ.

При передаче КТ-1 на другое предприятие итоговые суммирующие записи по наработке заверяются печатью предприятия, передающего изделие.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Калибратор температуры КТ-1 предназначен для воспроизведения температуры в диапазоне температур от минус 50 до плюс 140 °С. Калибратор температуры имеет две модификации: КТ-1 и КТ-1М.

КТ-1 используется в качестве поверочной установки для определения номинальных статических характеристик преобразования различных типов СИ температуры при их производстве, поверке и калибровке.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Диапазон воспроизводимых температур:

для модификации КТ-1

при воздушном охлаждении

от -20 до 110 °С,

при водяном охлаждении<sup>1</sup>

от -40 до -20 °С;

для модификации КТ-1М

при воздушном охлаждении

от -35 до 140 °С,

при водяном охлаждении<sup>2</sup>

от -50 до -35 °С.

### 2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры<sup>3</sup>

не более

$\pm(0,05+0,0005 \cdot |t|)$  °С,

где t (здесь и далее) - значение воспроизводимой температуры в °С.

### 2.3 Нестабильность поддержания температуры за 30 минут

не более

$\pm 0,01$  °С.

### 2.4 Разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами

не более

$\pm 0,02$  °С.

### 2.5 Неоднородность температурного поля в рабочей зоне от 0 до 60 мм по высоте от дна канала

не более

$\pm(0,03+0,0003 \cdot |t|)$  °С.

2.6 Индикация измеряемых и задаваемых величин – цифровая. Единица младшего разряда индикатора 0,01 °С. КТ-1 имеет связь с компьютером по интерфейсу RS-232.

### 2.7 Время выхода калибратора на рабочий режим не более:

при нагреве от -40 до 110 °С для модификации КТ-1

90 мин.,

при нагреве от -50 до 140 °С для модификации КТ-1М

90 мин.,

<sup>1</sup>При температуре охлаждающей воды не более 14 °С.

<sup>2</sup>При температуре охлаждающей воды не более 14 °С.

<sup>3</sup>Абсолютная погрешность воспроизведения температуры при калибровке термопреобразователей в КТ-1 включает в себя следующие погрешности метода и средств передачи значения температуры:

1)от нестабильности поддержания температуры;

2)из-за разности воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами;

3)погрешность измерителя температуры КТ-1;

4)погрешности из-за неоднородности температурного поля в канале, обусловленные наличием градиента температуры по высоте канала.

при охлаждении от 110 до -40 °С для модификации КТ-1 120 мин.,  
 при охлаждении от 140 до -50 °С для модификации КТ-1М 120 мин.

2.8 Условия эксплуатации:

- окружающая температура от 10 до 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность от 10 до 80 %;
- напряжение питающей сети - 220±22 В с нестабильностью не более ±4,4 В, частотой 50±1

Гц, коэффициентом высших гармоник не более 5%;

- отсутствие магнитных полей и механических вибраций.

2.9 Максимальная мощность, потребляемая КТ-1 от сети переменного тока, не более 400 Вт.

2.10 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации КТ-1 соответствуют группе исполнения В1 согласно ГОСТ Р 52931.

2.11 Устойчивость к механическим воздействиям в рабочих условиях применения соответствует группе исполнения 2 по ГОСТ 22261-94.

2.12 Защищенность от воздействия окружающей среды – в обыкновенном исполнении по ГОСТ Р 52931. Степень защиты от проникновения воды и пыли КТ-1 соответствует IP30, согласно ГОСТ 14254-80.

2.13 Электрическая прочность изоляции цепей сетевого питания обеспечивает отсутствию пробоев и перекрытия изоляции при приложении испытательного напряжения 660 В в течение 1 мин.

2.14 Электрическое сопротивление изоляции при температурах эксплуатации не менее 20 МОм.

2.15 КТ-1 в транспортной таре устойчив к воздействию температуры от минус 50 до плюс 50 °С.

2.16 КТ-1 в транспортной таре устойчив к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98% при температуре 35 °С.

2.17 КТ-1 в транспортной таре устойчив к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, с максимальным значением ускорения 30 м/с<sup>2</sup> и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.18 Габаритные размеры КТ-1 не более, мм:

- длина - 340;
- ширина - 310;
- высота - 330.

2.19 Количество и габаритные размеры каналов для размещения калибруемых термопреобразователей приведены в таблице 1<sup>4</sup>.

Таблица 1

Габаритные размеры каналов, мм		Количество отверстий
Глубина	Диаметр отверстий	
165±5	4,5±0,1	1
	5,5±0,1	1
	6,5±0,1	2
	8,5 ±0,1	1
	10,5±0,1	1

2.20 Масса - не более 14,5 кг.

2.21 Среднее время наработки на отказ - 10000 ч.

2.22 Средний срок службы - 5 лет.

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки КТ-1 соответствует приведенному в таблице 2.

<sup>4</sup>Количество каналов и их диаметры могут изменяться по заявке потребителя.

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Калибратор температуры КТ-1	ЕМТК 152.0000.00.	1	Модификация калибратора определяется договором поставки
2	Калибратор температуры КТ-1. Руководство по эксплуатации	ЕМТК 152.0000.00 РЭ	1	
3	Кабель интерфейсный		1	
4	Кабель сетевой		1	
5	Свидетельство о поверке		1	

#### 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1 Калибратор температуры КТ-1 представляет собой поверочную установку, состоящую из следующих частей и средств измерений: сухоблочного термостата с высокостабильными платиновыми термопреобразователями сопротивления и блока измерения и регулирования температуры.

4.2 КТ-1 конструктивно выполнен в одном корпусе, снабженном внутренними разъемами для подсоединения составляющих его устройств и средств измерения, внутренними соединительными цепями и элементами крепления.

На передней стенке корпуса расположен дисплей измерителя-регулятора температуры и двухпозиционный переключатель «I-0» для включения и отключения питания КТ-1. На верхней панели корпуса КТ-1 имеются отверстия (каналы) для установки поверяемых (калибруемых) термопреобразователей.

На заднюю стенку корпуса КТ-1 выведены: разъем сетевого питания («220 В»); держатель плавкой вставки (1 шт. «8 А»); разъем для подключения к компьютеру RS-232. RS-232 используется для настройки и калибровки КТ-1 при выпуске из производства. На задней стенке КТ-1 также расположены два штуцера для подсоединения охлаждающей воды.

4.3 Термостат состоит из металлического блока сравнения и системы термоэлектрических батарей, работающих на основе эффекта Пельтье. Блок предназначен для размещения поверяемых термопреобразователей и обеспечения безградиентного температурного поля. В блоке имеется набор каналов с разными диаметрами для установки поверяемых термопреобразователей. Охлаждение и нагрев блока осуществляется системой термоэлектрических батарей, составленных из элементов Пельтье. Для уменьшения тепловых потерь и градиента температуры блок окружен теплоизоляционным материалом.

Температура блока регулируется в процессе работы калибратора. Для определения и поддержания температуры используется высокостабильный платиновый термопреобразователь сопротивления (ТС) с индивидуальной статической характеристикой преобразования.

Для съема выделяемого в термоэлектрических батареях (элементах Пельтье) тепла используются радиаторы. Радиаторы имеют воздушное или водяное охлаждение. В первом случае радиаторы обдуваются потоком воздуха от двух вентиляторов, установленных в нижней части корпуса. Во втором (при реализации нижней части диапазона воспроизводимых температур) используется проточная вода, подаваемая из водопроводной сети в каналы радиаторов. Подсоединение внешней линии охлаждающей воды осуществляется через штуцеры, выведенные на заднюю стенку корпуса КТ-1.

4.4 Блок измерения и регулирования температуры (БИ) осуществляет измерение и регулирование температуры блока сравнения с использованием ТС и элементов Пельтье. Для обеспечения работы БИ используется встроенное программное обеспечение (ПО) «КТ-1 v.2.0», защищенное от чтения и записи. Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) - 3D5F. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО - двухбайтовая сумма с переполнением.

В состав БИ входят: 20-ти разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП); микропроцессор (МП); цифроаналоговый преобразователь (ЦАП); усилитель мощности; дисплей; источник тока для питания ТС.

4.4.1 Сигнал с ТС попадает на вход АЦП. После преобразования полученную информацию обрабатывает МП. МП рассчитывает сопротивление ТС и переводит его в температуру в соответствии с индивидуальной статической характеристикой. Результат измерения температуры блока сравнения отображается на дисплее КТ-1. Исходя из текущей температуры, МП рассчитывает управляющее воздействие (мощность нагрева или охлаждения) и выдает в элементы Пельтье ток необходимой силы и полярности.

4.4.2 Дисплей предназначен для отображения температурных режимов КТ-1, а также задаваемых температур. В КТ-1 дисплей - светодиодный, в КТ-1М - жидкокристаллический.

4.5 Для управления работой калибратора используются ручки управления. В КТ-1 одна ручка управления, в КТ-1М - две ручки управления.

## 5 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 К эксплуатации КТ-1 допускается персонал, обученный правилам техники безопасности при работе с калибратором и калибруемыми преобразователями, изучивший эксплуатационную документацию на КТ-1 и калибруемые СИ и прошедший инструктаж по технике безопасности.

5.2 Корпус калибратора должен быть надежно заземлен. Сопротивление контура заземления не более 0,1 Ом. Корпус калибратора соединен с центральной клеммой сетевого разъема (вилки).

## 6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При работе с КТ-1 должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

6.2 Перед началом работы проверить качество заземления (по п.5.2). Не допускается работа с КТ-1 без заземления.

6.3 Устранение неисправностей и все профилактические работы проводить только при отключенном от сети калибраторе и после охлаждения (нагрева) блока сравнения до комнатной температуры.

6.4 Запрещается касаться нагретых (охлажденных) частей тестируемых термопреобразователей во время и после измерений при температурах выше 50 °С (ниже -10 °С) во избежание получения ожогов. Также запрещается помещать нагретые термопреобразователи на легковоспламеняющуюся поверхность во избежание возгораний.

6.5 Запрещается при проведении работ по калибровке (поверке) устанавливать в каналы КТ-1 термопреобразователи и другие изделия с наличием на нагреваемых частях масла и других горючих веществ во избежание возгораний. Монтажные части термопреобразователей должны быть чистыми.

6.6 Запрещается оставлять КТ-1 без присмотра. При возникновении дыма или запаха гари КТ-1 необходимо немедленно отключить от сети.

## 7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1 Распаковать КТ-1 и выдержать его при температуре рабочего помещения не менее 12 ч.

Провести внешний осмотр КТ-1, при котором должны быть проверены: комплектность в соответствии с р.3 настоящего РЭ; отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные характеристики калибратора; соответствие заводского номера на задней стенке калибратора номеру, указанному в р.12 настоящего РЭ.

7.2 Установить КТ-1 на чистой, ровной металлической поверхности.

7.3 Установить двухпозиционный переключатель «I-0» включения/отключения питания КТ-1 в положение «0», соответствующее отключению питания.

7.4 Заземлить корпус калибратора. Сопротивление контура заземления должно быть не более 0,1 Ом. Корпус калибратора соединен с центральной клеммой сетевого разъема (вилки).

7.5 При необходимости работы в нижней части рабочего диапазоне температур подсоединить к КТ-1 шланги притока воды из водопроводной сети и её слива. Подсоединение внешней линии ох-

лаждающей воды осуществить через штуцеры, выведенные на заднюю стенку корпуса КТ-1. При пуске охлаждающей воды убедиться в отсутствии протечек в местах соединений. При наличии протечек устранить их.

7.6 Опробование

7.6.1 Подсоединить к разьему «220 В» сетевой кабель и подключить КТ-1 к сети.

7.6.2 Проверить версию и цифровой идентификатор (контрольную сумму) встроенного программного обеспечения.

В модификации КТ-1М информация о версии и контрольной сумме выводится на дисплей во время начальной заставки. После включения питания в нижней части дисплея КТ-1М должна появиться надпись – «v2.00 CS: 3D5F». В модификации КТ-1 для определения версии и контрольной суммы необходимо перед включением питания прибора нажать на ручку управления, затем, удерживая (2-3 секунды) ее, включить питание КТ-1. На дисплее должна появиться информация о контрольной сумме «CS.3d5F», а затем и версии встроенного ПО - «П. 2.0».

Установить двухпозиционный переключатель «I-0» включения/отключения питания КТ-1 в положение «0», соответствующее отключению питания.

7.6.3 Включить КТ-1, установив двухпозиционный переключатель «I-0» в положение «I». При этом включится дисплей КТ-1, на котором появится начальная заставка. Через 5-10 секунд прибор начнет работать в штатном режиме.

7.6.3.1 Дисплей КТ-1

В верхней строке дисплея КТ-1 может отображаться либо заданная температура (уставка) калибратора, либо время с момента выхода калибратора на заданную температуру (уставку). Рис.1. В нижней строке индикатора отображается текущая температура калибратора КТ-1.



Рис. 1

7.6.3.2 Дисплей КТ-1М

На дисплее калибратора КТ-1М отображается: текущая температура; текущая уставка; время с момента выхода на уставку; мощность, выделяемая в элементах Пельтье; скорость изменения температуры; количество фиксированных уставок; время нахождения на уставке; режим работы и фиксированные уставки. Рис.2.


«Текущая температура» - температура калибратора в текущий момент времени.


«Tu» - уставка, на которую выходит калибратор (из списка «фиксированных уставок Tu1... Tu6»).


«t» - таймер, который в часах и минутах отображает время с момента выхода калибратора на уставку.


«P» - мощность нагрева или охлаждения, выраженная в % от максимальной.

«Sp» - скорость нагрева или охлаждения калибратора, выраженная в °C/мин.

 - число от 1 до 6, определяющее количество фиксированных уставок.

 - число от 1 до 90, определяющее время нахождения калибратора на уставке до перехода на следующую температуру (уставку) в минутах, или знак «--», который означает, что время нахождения на уставке не ограничено.

 - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор перейдет на первую фиксированную уставку Tu1.

 - режим работы, означающий, что после отработки всех фиксированных уставок калибратор останется на последней из них.

«Tu1, Tu2...» - фиксированные уставки.

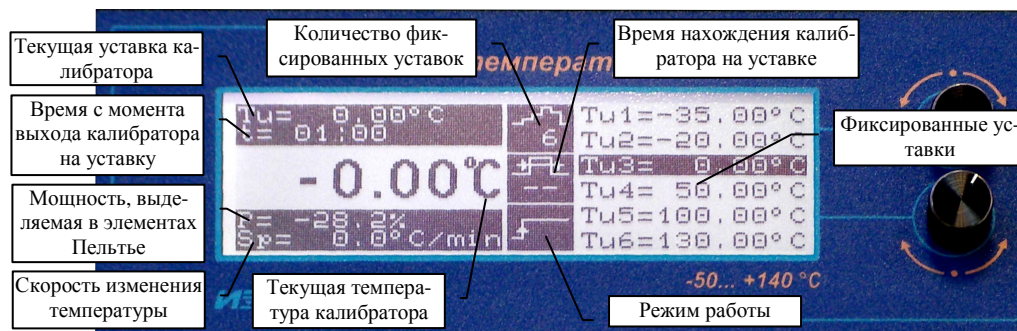


Рис. 2

7.6.3.3 Управление КТ-1

Управление калибратором КТ-1 сводится к установке требуемой температуры (уставки). Изменение уставки осуществляется вращением ручки управления. Вращение ручки по часовой стрелке приводит к увеличению уставки, против часовой – к уменьшению. При помощи ручки управления можно изменять разрешающую способность задачи уставки. При вращении ручки без нажатия на нее дискретность изменения уставки составит – 1 °С, но, если произвести вращение ручки управления с нажатием, то дискретность изменения уставки составит – 0,01 °С.

#### 7.6.3.4 Управление КТ-1М

Для изменения количества фиксированных уставок, времени нахождения на уставке, режима работы, фиксированных уставок необходимо нажать на верхнюю «ручку управления». Иконка с редактируемым параметром станет инверсной. Перемещение по редактируемым полям осуществляется либо нажатием на верхнюю «ручку управления», либо ее вращением. Изменение параметра производится вращением нижней «ручки управления».

При редактировании фиксированных уставок вращение нижней «ручки управления» без нажатия изменяет целую часть уставки, вращение нижней «ручки управления» с нажатием изменяет дробную часть уставки.

Для возврата к нормальной работе необходимо не трогать органы управления в течение 10 секунд.

Ручной выбор текущей уставки «Tu» из фиксированных уставок осуществляется вращением верхней «ручки управления».

7.6.4 На калибраторе задать уставку, равную 0 °С. Показания в текущей температуры должны изменяться (увеличиваться или уменьшаться).

## 8 ПОРЯДОК РАБОТЫ И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Поместить поверяемые (калибруемые) термопреобразователи в каналы блока сравнения. Термопреобразователи устанавливаются в каналы соответствующих диаметров. Разность диаметров между каналом и термопреобразователем не должна превышать 0,5 мм.

Подготовка и работа с поверяемыми (калибруемыми) термопреобразователями, измерение характеристик термопреобразователей при воспроизводимых температурах производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Включить КТ-1, установив двухпозиционный переключатель «I-0» в положение «I».

8.3 Задать требуемое значение температуры (уставку).

8.4 После выхода КТ-1 на рабочий режим (начало отсчета времени таймером) определить характеристики поверяемых (калибруемых) термопреобразователей при данной температуре.

8.5 При необходимости установить другие значения температур, согласно п.8.3, и повторить процедуры по п.8.4 для вновь заданных температур.

8.6 По окончании работы выключить КТ-1 в следующем порядке:

задать температуру КТ-1 - 20 °С;

выключить КТ-1, установив двухпозиционный переключатель «I-0» в положение «0».

отсоединить КТ-1 от сети;

при работе с охлаждающей водой отключить подачу воды и при необходимости отсоединить шланги подачи и слива воды;

зафиксировать время работы КТ-1 (в листе учета наработки).

## 9 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

9.1 Поверку КТ-1 проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы и организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

9.2 Межповерочный интервал - 1 год.

9.3 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.



Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	9.8.1	да	да
2 Опробование	9.8.2	да	да
3 Проверка электрической прочности сопротивления изоляции	9.8.3	да	нет
4 Определение электрического сопротивления изоляции	9.8.4	да	да
5 Определение и проверка метрологических характеристик	9.8.5	да	да

9.4 Средства поверки

При проведении поверки КТ-1 должны применяться средства измерения и оборудование, приведенные в таблице 4<sup>5</sup>.

Таблица 4

Наименование и тип	Номер пункта	Обозначение документа	Предел измерений	Погрешность
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10	9.8.5	ТУ 4211-102-56835627-10	-200 ... 1200 °С	±(0,003 ÷ 0,03) °С
Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-1 2-го разряда	9.8.5	ЛАВГ.408717.020	-50 ... 150 °С	±0,01 °С
Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 1-го или 2-го разрядов	9.8.5	ХД2.821.047 ГОСТ 8.558-93	-50 ... 150 °С	±0,01 °С
Мегомметр Ф 4102/1-1М	9.8.4	ТУ 25-7534.005-87	0 ... 2000 МОм	кл. 0,5
Термопреобразователь сопротивления платиновый технический типа ТС100-10-02-Pt100	9.8.5	ТУ 4211-006-34913634-03	-50 ... 150 °С	Кл. А/3
Установка пробойная УПУ-1М	9.8.4	А32.771.00ТУ	Напряжение 1500 В	

Все средства измерения, используемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке, а используемое оборудование должно быть аттестовано.

9.5 Требования к квалификации поверителей

9.5.1 Квалификация лиц, проводящих поверку КТ-1, должна быть не ниже инженера.

9.5.2 Лица, проводящие поверку КТ-1, должны иметь практический опыт работы с тепловыми установками.

9.6 Требования безопасности

9.6.1 Все работы при проведении поверки должны производиться с соблюдением требований безопасности, приведенных в разделе 6 настоящего руководства по эксплуатации.

9.6.2 Требования безопасности при проверке прочности изоляции и определении ее сопротивления - в соответствии с ГОСТ Р 52931 и ГОСТ 12.3.019-80.

<sup>5</sup>При поверке допускается применять другие средства измерений и оборудование, не уступающие по техническим и метрологическим характеристикам средствам, указанным в таблице 4.

9.6.3 При проведении поверки необходимо также соблюдать меры безопасности, изложенные в технической документации на используемые средства поверки.

9.7 Условия поверки и подготовка к ней

9.7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены условия эксплуатации, изложенные в п.2.8.

9.7.2 Подготовка к поверке КТ-1 проводится в объеме работ, необходимых для подготовки его к измерениям. Подготовительные работы осуществляются в соответствии с п.7.1 ...7.5.

9.7.3 Подготовить средства, применяемые при поверке, в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.7.4 Перед проведением операций поверки после включения питания прогреть поверяемый КТ-1 не менее 1 часа при установленном значении температуры блока сравнения не более температуры окружающей среды.

9.8 Проведение поверки

Операции, производимые со средствами поверки и с поверяемым КТ-1, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

9.8.1 Внешний осмотр осуществляется в соответствии с п.7.1.

9.8.2 Опробование проводится в соответствии с п.7.6.

9.8.3 Проверка электрической прочности изоляции производится на установке УПМ-1М в следующей последовательности:

1)подключить пробойную установки УПУ-1М к закороченным контактам сетевого разъема (вилки) и к корпусу КТ-1;

2)плавно поднять испытательное напряжение до значения  $660 \pm 20$  В и выдержать в течение 1 минуты, а затем плавно снизить испытательное напряжение до нуля.

Во время проверки не должно происходить пробоя или перекрытия изоляции.

9.8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции проводится мегомметром Ф4102/1-1М. Сопротивление измерить между зажимом защитного заземления КТ-1 и контактами для подсоединения сетевого напряжения.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

9.8.5 Определение и проверка метрологических характеристик

Проверка включает в себя определение следующих метрологических характеристик КТ-1:

1)нестабильности поддержания температуры;  
2)разности воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами;  
3)неоднородности температурного поля в канале, обусловленной наличием градиента температуры по высоте канала;

4)диапазона воспроизводимых температур;

5)суммарной погрешности блока измерения температуры КТ-1 (включающей погрешность первичного термопреобразователя);

б)абсолютной погрешности воспроизведения температуры КТ-1.

Проверка характеристик производится при температурах:

для модификации КТ-1 -40, -20, 0, 50, 110 °С,

для модификации КТ-1М -50, -25, 0, 50, 140 °С.

9.8.5.1 Проверка нестабильности поддержания температуры

9.8.5.1.1 Установить эталонный термометр типа ПТС-10 или ПТСВ-1 в канал блока КТ-1 соответствующего диаметра. При установившемся рабочем режиме в течение 30 минут провести последовательно 10 измерений температуры с интервалом в 3 минуты.

9.8.5.1.2 Рассчитать среднее значение температуры за 30 минут по показаниям эталонного термометра.

Для измеренных значений температуры определить максимальную разность  $\Delta T_{\tau}$  от среднего значения температуры.

Максимальное значение  $\Delta T_{\tau}$  не должно превышать значения, указанного в п.2.3.

9.8.5.2 Проверка разности воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами

9.8.5.2.1 Установить эталонный термометр в канал соответствующего диаметра. В исследуемые каналы последовательно устанавливаются второй эталонный термометр соответствующего диаметра.

При установившихся температурных режимах измерить температуру первого термометра ( $T_1$ ) и температуру второго термометра ( $T_2$ ). В каждом канале проводят серию из пяти последовательных измерений и определяют среднее значение величины  $\Delta T = T_1 - T_2$ .

По найденным значениям  $\Delta T$  определить максимальную по абсолютной величине разность температур для всех каналов одного диаметра и при всех реализуемых температурах -  $\delta t_R$ .

Максимальная по модулю разность воспроизводимых температур в каналах с одинаковыми диаметрами должна быть не более значения, указанного в п.2.4.

#### 9.8.5.3 Проверка неоднородности температурного поля в рабочей зоне

9.8.5.3.1 Неоднородность температурного поля в канале блока сравнения КТ-1 проверяется по изменению показаний термопреобразователя при разном расстоянии  $H$  от дна канала в пределах рабочей зоны от 0 до 60 мм.

Термопреобразователь, используемый для определения неоднородности температурного поля, должен иметь длину чувствительного элемента не более 5 мм, диаметр  $6 \pm 0,2$  мм и длину погружаемой части не менее 200 мм. Нестабильность термопреобразователя должна быть не более  $\pm 0,003$  °С.

9.8.5.3.2 Эталонный термометр и термопреобразователь поместить на дно каналов соответствующих диаметров ( $H=0$  мм). После установления рабочего режима провести серию из пяти измерений температуры эталонным термометром  $T_{\text{Э}}$  и термопреобразователем  $T_{\text{П}}$ . Вычислить среднее значение  $\Delta T_{H0} = T_{\text{Э}} - T_{\text{П}0}$ . Затем термопреобразователь последовательно устанавливают на высоте  $H$ , равной 30 и 60 мм от дна канала. Каждый раз по истечении 10 минут провести серию из пяти измерений температуры  $T_{\text{Э}}$  и  $T_{\text{П}H}$ .

Вычислить средние значения  $\delta T_{H30} = (T_{\text{Э}} - T_{\text{П}30}) - \Delta T_{H0}$  и  $\delta T_{H60} = (T_{\text{Э}} - T_{\text{П}60}) - \Delta T_{H0}$ .

Произвести измерения в каждой проверяемой температурной точке.

Максимальное по абсолютной величине значение  $\delta T_H$  должно быть не более значения, приведенного в п.2.5.

9.8.5.4 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры при калибровке термометров

#### 9.8.5.4.1 Определение суммарной погрешности блока измерения температуры

Суммарная погрешность блока измерения температуры ( $\delta T_t$ ) для каждой проверяемой температуры определяется как усредненное значение разности определений температуры по показаниям эталонного термометра и индикатора температуры КТ-1.

Установить эталонный термометр в канал термостатирующего блока соответствующего диаметра. При установившемся рабочем режиме провести серию из десяти измерений температуры эталонным термометром ( $T_{\text{Э}}$ ) с интервалом в 1 минуту, одновременно записывая показания текущей температуры калибратора КТ-1 ( $T_{\text{И}}$ ).

Вычислить для каждого измерения разности температур  $\Delta T = T_{\text{Э}} - T_{\text{И}}$  и средние значения разностей для серии измерений. Полученное значение определяет суммарную погрешность блока измерения температуры ( $\delta T_t$ ).

Произвести измерения в каждой проверяемой температурной точке.

9.8.5.4.2 Основную абсолютную погрешность воспроизведения температуры КТ-1 при доверительной вероятности 99% определяют по формуле

$$\Delta T_{\text{КТ-1}} = 1,4 \cdot \sqrt{(\delta T_t)^2 + (0,5 \cdot \delta T_H)^2 + (\delta t_R)^2 + (0,5 \cdot \Delta T_{\tau})^2 + (\delta T_{\text{Э}})^2 + (\delta T_{\text{ИЗ.АППЭ}})^2},$$

где:  $\delta T_t$  - предел погрешности блока измерения температуры калибратора;

$0,5 \cdot \delta T_H$  - предел погрешности от неоднородности температурного поля в каналах блока;

$\delta t_R$  - предел погрешности из-за разности воспроизводимых температур в каналах блока КТ-1;

$\Delta T_{\tau}$  - предел погрешности из-за нестабильности поддержания температуры;

$\delta T_{\text{Э}}$  - предел погрешности определения температуры эталонным термометром (из свидетельства о поверке).

$\delta T_{\text{ИЗ.АППЭ}}$  - предел погрешности измерительной аппаратуры, используемой для определения сопротивления эталонного термометра при проведении поверки.

Найденные значения основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры для каждой проверяемой точки не должны превышать значения, приведенного в п.2.2.

#### 9.8.5.5 Проверка диапазона воспроизводимых температур

Проверку диапазона воспроизводимых температур совместить с определением основной абсолютной погрешности воспроизведения температуры по п.9.8.5.4. Калибратор считают выдержав-

шим испытания, если основная абсолютная погрешность не превышает в крайних точках диапазона значений, установленных в п.2.2.

9.9 Оформление результатов поверки

9.9.1 По результатам всех измерений и расчетов ведутся протоколы, которые заверяются лицами проводившими поверку.

9.9.2 Для калибратора КТ-1, прошедшего поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006.-94.

9.9.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причин. КТ-1 к дальнейшему применению в качестве установки для калибровки и поверки РСИ температуры не допускается.

## 10 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1 Условия хранения КТ-1 в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя соответствуют условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

10.2 В окружающей среде не должно содержаться паров агрессивных веществ, вызывающих коррозию материалов, из которых изготовлена аппаратура.

10.3 Срок хранения - не более 2-х лет.

10.4 КТ-1 транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, при наличии упаковки в тару изготовителя. Крепление тары в транспортных средствах производится согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

10.5 Условия транспортирования КТ-1 соответствуют условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

## 11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие КТ-1 требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев с момента ввода КТ-1 в эксплуатацию.

11.3 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с момента изготовления КТ-1.

11.4 Изготовитель обеспечивает гарантийное обслуживание КТ-1 после истечения срока гарантии при наличии договора на гарантийное обслуживание и при соблюдении условий применения, хранения и транспортирования.

12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Калибратор температуры КТ-1\_\_\_\_, заводской № \_\_\_\_\_, изготовлен, принят в соответствии с ТУ 4381-152-56835627-10 и признан годным для эксплуатации.

МП Представитель ОТК \_\_\_\_\_  
 личная подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

13 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Калибратор температуры КТ-1\_\_\_\_, заводской № \_\_\_\_\_, упакован ООО «ИзТех» согласно требованиям, предусмотренными ТУ 4381-152-56835627-10

Дата упаковки «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Упаковку произвел \_\_\_\_\_  
 личная подпись \_\_\_\_\_ расшифровка подписи \_\_\_\_\_

14. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

14.1 В случае потери КТ-1 работоспособности или снижении показателей, установленных в технических условия и р.2 настоящего РЭ, при условии соблюдения требований раздела «Гарантии изготовителя», потребитель оформляет рекламационный акт в установленном порядке и направляет его по адресу:

124460, Москва к-460, а/я 56, ООО "ИзТех",  
 т.: (495) 665-51-43,  
 т./ф.: (495) 585-39-38  
 e-mail: [iztech@iztech.ru](mailto:iztech@iztech.ru) .

