

## Содержание

<b>1. Вводная часть</b>	5
<b>2. Назначение</b>	5
<b>3. Технические данные</b>	6
3.1. Термоскоп-300-1С	6
3.2. Термоскоп-300-2С	6
3.3. Общие технические данные	7
3.4. Оптические характеристики	8
<b>4. Принцип работы и устройство пирометра</b>	9
4.1. Общие положения	9
4.2. Принцип работы пирометра Термоскоп-300-1С	9
4.3. Принцип работы пирометра Термоскоп-300-2С	11
4.4. Устройство пирометра	12
<b>5. Режимы работы и алгоритмы обработки</b>	12
5.1. Режимы работы	12
5.2. Алгоритмы обработки	14
<b>6. Инструкция по эксплуатации</b>	16
6.1. Средства управления и индикации	16
6.1.1. Средства настройки оптической системы и джойстик	17
6.1.2. Средства функционального управления	17
6.1.3. Внутренний дисплей	21
6.1.4. Работа с памятью	21
6.2. Работа с прибором	24
6.2.1. Включение прибора	24

6.2.2. Настройка прибора	24
6.2.3. Наведение на объект и измерение температуры	25
6.2.4. Замена батарей питания	26
6.2.5. Использование внешнего блока питания	26
6.2.6. Обмен данными с компьютером	26
<b>7. Методика поверки</b>	<b>27</b>
7.1. Операции и средства поверки	27
7.2. Требования безопасности	29
7.3. Условия проведения поверки и подготовка к ней	29
7.4. Проведение поверки	30
7.5. Оформление результатов поверки	32
<b>8. Техническое обслуживание</b>	<b>32</b>
<b>9. Правила хранения и транспортировки</b>	<b>32</b>
<b>Приложение. Ориентировочные значения степени черноты материалов</b>	<b>33</b>
Для заметок	36

## 1. Вводная часть

Данный документ является техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на ручной ИК-пирометр с цифровой обработкой сигнала "Термоскоп-300-1С" и "Термоскоп-300-2С". При изучении данного прибора следует руководствоваться следующими документами:

ГОСТ 24314-80 Приборы электронные измерительные. Термины и определения. Способы выражения погрешностей.

ГОСТ 16263-70 ГСП Метрология. Термины и определения.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 26104-89 Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

## 2. Назначение

Пирометр предназначен для бесконтактного измерения температуры объектов по их тепловому излучению. На **рис. 1** показан общий вид пирометра.



Рис. 1. Общи вид пирометра

### 3. Технические данные

#### 3.1. Термоскоп-300-1С

Модель (Блок В)	Спектральный диапазон	Температурный диапазон
ВТ	0.8 мкм	от 600 до 2000 °С
СТ	1.5 мкм	от 300 до 1200 °С

Предел допускаемой погрешности для исполнения 300-1ССТ – 0,75 %, для исполнения 300-1СВТ – 0,5 %.

Разрешение 1 °С

Быстродействие 100 мс

Излучательная способность Настраиваемая от 0.1 до 1 с шагом 0.01

#### 3.2. Термоскоп-300-2С

Модель (Блок В)	Спектральный диапазон	Температурный диапазон
ВТ0	0.9/1.0 мкм	от 700 до 1500 °С
ВТ1	0.9/1.0 мкм	от 1000 до 2000 °С

Предел допускаемой погрешности 0,75 %.

Степень ослабления сигнала До 95 %

Разрешение 1 °С

Быстродействие 100 мс

Отношение излучательных способностей 0.85 до 1.15 с шагом 0.001

### 3.3. Общие технические данные

<b>Объектив</b>	Фокусируемый, моторизованный привод от 0,5 м до бесконечности
<b>Диапазон фокусировки</b>	0,5 м до бесконечности
<b>Видоискатель</b>	Оптический непараллаксный, диоптрийная подстройка, встроенный дисплей температуры
<b>Режимы работы</b>	Автономный, сбор данных
<b>Алгоритмы</b>	Выборка максимальных и минимальных значений, сглаживание, размах
<b>Память</b>	5000 измерений с фиксацией времени
<b>Питание</b>	4 батареи LR6 AA или внешнее питание 9 В (300 мА максимум)
<b>Связь с компьютером</b>	RS-232
<b>Диапазон температур окружающей среды</b>	-10. . 50 °С без конденсации
<b>Вес</b>	0,5 кг

Габаритные размеры пирометра представлены на **рис. 2**.

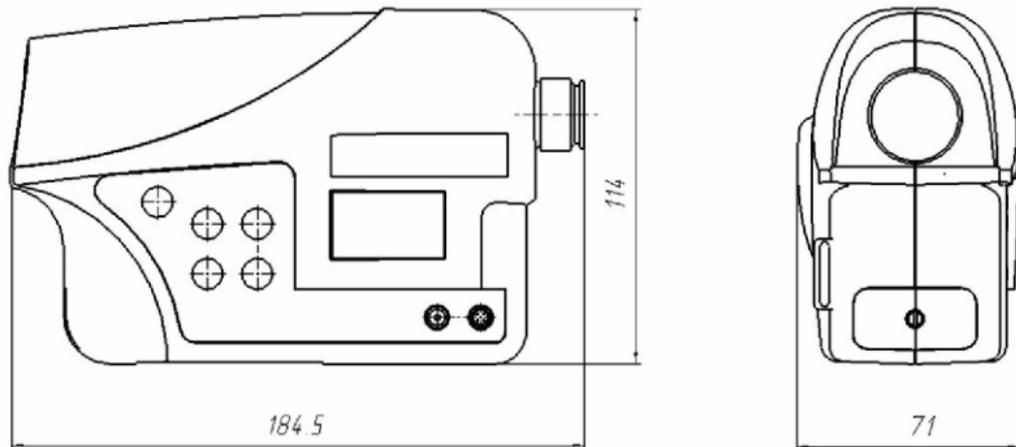


Рис. 2. Габаритные размеры пирометра

### **3.4. Оптические характеристики**

Объектив пирометра имеет моторизованный механизм фокусировки. Показатель визирования пирометра постоянный, и диаметр части объекта в фокусе, с которой пирометр воспринимает излучение, рассчитывается по формуле:

$D = L / K$ , где:

D - диаметр части объекта в фокусе (пятно визирования);

L - расстояние до объекта, на который сфокусирован прибор.

K - показатель визирования (см. п.п. 3.1, 3.2)

**ВНИМАНИЕ! Для получения наилучших результатов измерения необходимо точно сфокусировать пирометр на объект измерения.**

Оптический видоискатель пирометра - непараллаксный (наведение производится через объектив прибора), имеет диоптрийную подстройку и встроенный внутренний дисплей, отображающий результаты измерения.

## **4. Принцип работы и устройство пирометра**

### **4.1. Общие положения**

Принцип действия прибора основан на зависимости энергетической яркости теплового излучения объекта от его температуры. Эталонным тепловым излучателем является абсолютно черное тело (АЧТ). Плотность излучения любого реального тела не может быть больше плотности излучения АЧТ при той же температуре.

Для оценки излучательной способности реальных тел введено понятие степени черноты  $\epsilon$ , которая определяется отношением энергетических яркостей данного тела и АЧТ при одной и той же температуре. Степень черноты  $\epsilon$  зависит от состояния поверхности измеряемого объекта (шероховатость, загрязненность, наличие окислов), а также от его температуры и длины волны излучения, поэтому в большинстве случаев она может быть определена только эмпирическим путем.

### **4.2. Принцип работы пирометра Термоскоп-300-1С**

**Пирометр Термоскоп-300-1С** является пирометром частичного излучения, измеряющим абсолютную интенсивность излучения объекта на рабочей длине волны.

Для учета излучательной способности реальных объектов в пирометре предусмотрен ввод априорно известного значения степени черноты для последующего использования его при расчете температуры.

Степень черноты объекта может быть определена одним из следующих способов (в порядке предпочтения):

1. Определите действительную температуру объекта с помощью контактного датчика - термопары, термометра сопротивления и т.д. Затем измерьте температуру с помощью пирометра и подберите такую степень черноты, чтобы показания пирометра совпали с показаниями контактного датчика.

2. При сравнительно низких температурах объекта (до 250 °С) можно наклеить на участок поверхности объекта ленту черного цвета (например, электроизоляционную). Затем измерьте температуру ленты с помощью пирометра при установленной степени черноты 0.95. После этого измерьте с помощью пирометра незакрытую лентой часть объекта и подберите такую степень черноты, чтобы показания пирометра совпали с результатом измерения ленты.

3. Если часть объекта может быть окрашена, окрасьте ее матовой черной краской, которая имеет степень черноты около 0.98. Затем измерьте температуру окрашенного участка с помощью пирометра при установленной степени черноты 0.98. После этого измерьте с помощью пирометра неокрашенную часть объекта и подберите такую степень черноты, чтобы показания пирометра совпали с результатом измерения на окрашенном участке.

Оценочные данные по степени черноты материалов приведены в Приложении.

#### **4.3. Принцип работы пирометра Термоскоп-300-2С**

**Пирометр Термоскоп-300-2С** использует принцип спектрального отношения, при котором измерение температуры происходит посредством определения соотношения интенсивности излучения на двух близкорасположенных длинах волн, а не путем измерения абсолютной интенсивности, как это происходит в случае использования пирометров частичного излучения.

Принцип спектрального отношения позволяет исключить многие негативные факторы, которые ослабляют излучение объекта и снижают точность измерения температуры традиционными пирометрами - нестабильность излучательной способности объекта, наличие пыли в атмосфере и экранирующих элементов в поле обзора, зависимость показаний в случае частичного ухода объекта из поля визирования пирометра и т. д.

Воздействие всех вышеуказанных негативных факторов эффективно подавляется пирометром спектрального отношения при условии, что ослабление (до 95 %) излучения объекта одинаково на обоих рабочих длинах волн прибора (неселективное ослабление). Случаями такого неселективного ослабления являются, например: ситуация частичного экранирования объекта ненагретыми элементами, движение объекта в поле зрения пирометра на фоне холодного окружения, объекты, размер которых меньше поля зрения прибора.

Для случаев, когда ослабление сигнала на рабочих длинах волн различно (селективное ослабление), в пирометре предусмотрена возможность ввода коэффициента отношения излучательных способностей.

В любом случае по вопросам эффективного применения пирометра спектрального отношения на конкретном объекте измерения следует проконсультироваться со специалистами ООО «Инфратест-оптические технологии».

#### **4.4. Устройство пирометра**

Поток излучения, поступающий от объекта, воспринимается оптической системой прибора направляется на приемник излучения. Приемник излучения преобразует энергию излучения в электрический сигнал. Сигнал с приемника усиливается и преобразуется в цифровой код. Далее цифровой код поступает в блок цифровой обработки, выполняющий следующие функции:

- вычисление температуры объекта;
- реализация алгоритмов обработки;
- отображение температуры объекта на дисплее;
- сохранение результатов измерения в энергонезависимой памяти;
- организация связи с компьютером.

### **5. Режимы работы и алгоритмы обработки**

#### **5.1. Режимы работы**

Прибор имеет три режима работы - «Автономный», «Сбор данных» и «Непрерывный».

**«Автономный» режим** работы является основным режимом работы пирометра. В этом режиме под управлением оператора производится измерение температуры, обработка результатов в соответствии с выбранным алгоритмом (см. п. 5.2), сохранение результатов измерения в энергонезависимой памяти.

**Режим «Сбор данных»** предназначен для продолжительного мониторинга температурного состояния объекта измерения. Предполагается, что пирометр установлен на штатив и подключен к компьютеру. В этом режиме обработка не производится (пирометр автоматически переходит к алгоритму «Измерение»), измерение производится непрерывно без участия оператора, использование энергонезависимой памяти невозможно, результаты измерения непрерывно передаются на компьютер для накопления и обработки (см. п. 6.1.4).

**Режим «Непрерывный»** предназначен для непрерывного мониторинга большого числа точек измерения.

После включения питания прибор начинает производить измерения.

Возможно запоминание измеренного значения в энергонезависимой памяти. Для этого в процессе работы необходимо нажать на джойстик. После нажатия процесс измерения приостанавливается и можно занести в память последнее измеренное значение температуры. Клавиша «Выбор» принимает назначение «СОХР» - сохранить в память. При этом над надписью высвечивается номер ячейки, в которую будет произведено сохранение. В течение 5 сек. можно нажать клавишу «Выбор», и результат измерения будет записан в память. Результат, выходящий за пределы измерения прибора (ситуация «НИЖЕ» или «ВЫШЕ»), записыва-

ется в память. Кроме этого, на внутреннем дисплее прибора также высвечивается номер ячейки, в которую будет произведено сохранение. В течение 5 сек. можно нажать на джойстик, и результат измерения будет записан в память. Если запись в память не производится, то по истечении 5 сек. прибор автоматически вернется в режим измерения. Если в течение 5 сек. нажать клавишу «Отмена», то запись в память произведена не будет и прибор принудительно вернется в режим измерения.

В этом режиме производится обработка результатов в соответствии с выбранным алгоритмом (**см. п. 5.2**). «Периодом измерения» является время от нажатия джойстика, сохраняющего значение в памяти (или время от автоматического или принудительного возвращения прибора в режим измерения) до нажатия джойстика, останавливающего измерение. Нажатие клавишу «Отмена» в течение периода измерения приводит к сбросу вычисленных по выбранному алгоритму результатов и началу нового периода измерения.

После записи в последнюю ячейку памяти следующая запись не производится (до очистки памяти).

## **5.2. Алгоритмы обработки**

Прибор имеет 5 алгоритмов обработки результатов: «Измерение», «Среднее», «Выборка минимума», «Выборка максимума», «Размах».

Работа прибора начинается после соответствующего нажатия джойстика прибора (**см. п. 6.1.1**). При удержании джойстика прибор производит измерения и расчеты по алгоритмам обработки. После отпускания

джойстика измерения прекращаются. Время от нажатия до отпущения джойстика далее называется «периодом измерения».

**Алгоритм «Измерение»:** на дисплей прибора выдается текущее значение температуры.

**Алгоритм «Среднее»** позволяет выполнять усреднение текущих значений температуры. Алгоритм сглаживания выполняется в соответствии с формулой:

$$T_{C_i} = (T_{C_{i-1}} + t_i) / i, \text{ где}$$

$t_i$  - текущее значение температуры;

$T_{C_{i-1}}$  - предыдущее сглаженное значение температуры;

$T_{C_i}$  - текущее сглаженное значение температуры.

Таким образом, при удержании джойстика непрерывно рассчитывается среднее значение температуры, и после отпущения джойстика получается среднее значение за весь период измерения.

**Алгоритм «Выборка максимума»** осуществляет отображение максимального значения температуры, представляющего собой наибольшее значение температуры за период измерения.

**Работа алгоритма «Выборка минимума»** аналогична работе алгоритма «выборка максимума», только происходит выборка минимального значения температуры.

**Алгоритм «Размах»** осуществляет расчет разности между максимальным и минимальным значением температуры.

Установка «ε» предполагает ввод степени черноты или отношения излучательных способностей объекта.

## 6. Инструкция по эксплуатации

### 6.1. Средства управления и индикации

Названия и расположение средств управления и индикации пирометра показаны на **рис. 3а, 3б**.



Рис. 3а. Средства управления и индикации

### **6.1.1. Средства настройки оптической системы и джойстик**

Оптический видоискатель предназначен для наведения и фокусировки прибора, а также для оперативного наблюдения за температурой объекта на внутреннем дисплее, встроенном в видоискатель.

Ручка фокусировки видоискателя предназначена для настройки видоискателя с целью получения резкого изображения визирной сетки и внутреннего дисплея.



Рис. 36. Средства управления и индикации

Многофункциональная кнопка - джойстик - управляет фокусировкой прибора на объект измерения. При перемещении джойстика вверх плоскость фокусировки удаляется, при перемещении вниз - приближается. При нажатии на джойстик в режиме работы «Автономный» начинается процесс измерения.

### **6.1.2. Средства функционального управления**

Вид дисплея прибора показаны на **рис. 4.**



Рис. 4. Дисплей и органы настройки прибора

Для удобства пользования на дисплее одновременно отображаются результаты работы двух алгоритмов обработки.

Крупные цифры - **главный дисплей**. В нижней строке справа сокращенно обозначен алгоритм обработки (см. п. 5.2), результаты которого отображаются на главном дисплее (в данном примере - «Измерение»).

В правой верхней части - **малый дисплей**. На нем отображен результат дополнительного алгоритма обработки (в данном примере - «Максимум»).

В средней нижней части отображается значение степени черноты (или отношения излучательных способностей)  $\epsilon$ . Настройка производится нажатием клавиш «+/-». Результаты измерения корректируются одновременно с настройкой.

В верхней части дисплея расположены пиктограммы и часы (часы и минуты).

Пиктограмма «батарея» показывает процесс разряда батарей питания прибора.

Пиктограмма «конверт» указывает, что включен режим работы с памятью.

Пиктограмма «антенна» указывает, что прибор находится в режиме работы «Сбор данных».

В левой нижней части указано назначение клавиши «Выбор». В данном примере - «МЕНЮ», переход к настройке прибора.

Настройка прибора производится с помощью системы меню. Переход между пунктами меню и изменение параметров производится нажатием клавиш «+/-». Клавишей «Отмена» производится выход из меню или отмена изменения параметра. Назначение клавиши «Выбор» указывается в левой нижней части дисплея.

При настройке прибора пользователь может выбрать режимы работы прибора (**см. п. 5.1**) - пункт меню «РЕЖИМ РАБОТЫ», алгоритмы обработки (**см. п. 5.2**), результаты которых будут отображаться на главном и малом дисплеях (пункты меню «ГЛАВНЫЙ ДИСПЛЕИ» и «МАЛЫЙ ДИСПЛЕИ»), а также настроить часы (пункт меню «ВРЕМЯ») и память (пункт меню «ПАМЯТЬ»),

При выборе режима работы «Сбор данных» (пиктограмма «антенна») прибор автоматически переходит к алгоритму «Измерение» и отключает работу с памятью. При возвращении к режиму работы «Автономный» все настройки алгоритмов обработки и памяти восстанавливаются к значениям, настроенным до перехода прибора в режим «Сбор данных».

Настройка часов производится при выборе пункта меню «ВРЕМЯ». Часы и минуты настраиваются отдельно. Часы прибора показывают время суток и питаются от батарей питания прибора. При быстрой замене батарей часы могут сохранить настройку, но после замены батарей питания часы следует проверить, и, при необходимости, настроить.

Меню «СЕРВИС» позволяет настроить вид внутреннего дисплея прибора (пункт меню «ВНУТР ДСП» и заблокировать клавиатуру (пункт меню «БЛОК КЛАВ»), Внутренний дисплей может быть настроен для отображения в перевернутом виде для удобства работы с прибором, находящимся в левой руке оператора. Блокировка клавиатуры предохраняет от случайных или несанкционированных изменений настроек прибора. Если клавиатура заблокирована, невозможно войти в меню настроек и изменить степень черноты (или отношение излучательных способностей). Для снятия блокировки необходимо при включении прибора удерживать нажатой клавишу «Отмена». Блокировку клавиатуры отображает пиктограмма «колокольчик». Схема навигации по меню прибора показано на **рис. 5.**

### 6.1.3. Внутренний дисплей

На внутреннем дисплее прибора, находящемся в видеискателе, отображаются те же результаты измерения, что и на главном дисплее. Если измеренная температура ниже нижнего предела измерений пирометра, на внутреннем дисплее отображается символ «L». Если измеренная температура выше верхнего предела измерений пирометра, на внутреннем дисплее отображается символ «H».

### 6.1.4. Работа с памятью.

Прибор имеет возможность сохранить в энергонезависимой памяти результаты 4000 измерений. Работа с памятью возможна в двух режимах: ручном и автоматическом.

#### 6.1.4.1. Настройки и действия с памятью.

Настройки и действия с памятью производятся при выборе пункта меню «ПАМЯТЬ». Подпункты меню:

Все настройки прибора сохраняются в энергонезависимой памяти.

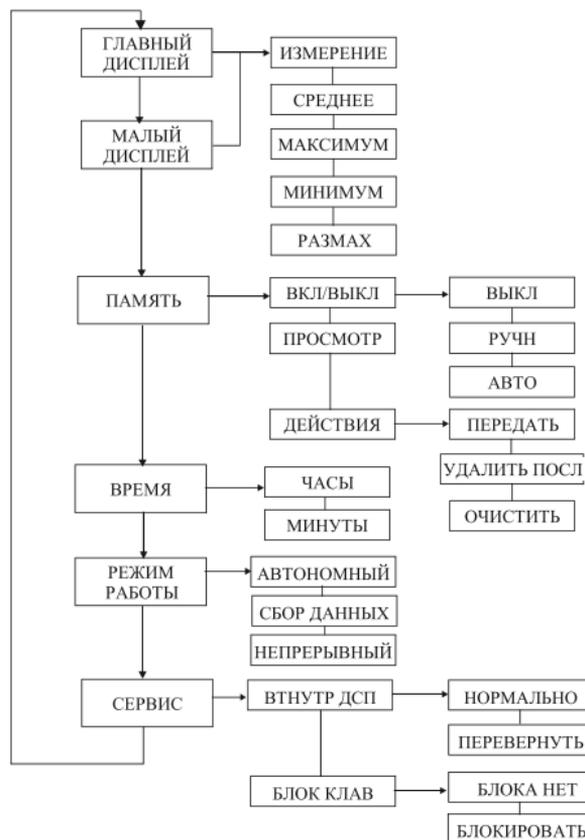


Рис. 5. Меню настроек прибора

«ПАМЯТЬ:ВКЛ/ВЫКЛ» - выключает режим работы с памятью («ВЫКЛ»), а также позволяет включить ручной («РУЧН») или автоматический («АВТО») режим работы;

«ПАМЯТЬ:ПРОСМОТР» - просмотр результатов измерений, сохраненных в памяти;

«ПАМЯТЬ:ДЕЙСТВИЯ»:

«ПЕРЕДАТЬ» - значения всех непустых ячеек памяти передается по каналу **RS-232** в компьютер (см. п. 6.2.6),

«УДАЛИТЬ ПОСЛ» - стирает последнюю записанную ячейку памяти.

«ОЧИСТИТЬ» - стирает всю память.

#### **6.1.4.2. Ручной режим работы с памятью**

Ручной режим позволяет записать в память результат последнего измерения. Для записи требуется подтверждение оператора. Такой режим удобен при периодическом обходе оператором-пирометристом нескольких объектов измерения.

При включенном режиме ручной работы с памятью (пиктограмма «конверт») после завершения измерений (отпускания джойстика) клавиша «Выбор» принимает назначение «СОХР» - сохранить в память. При этом над надписью высвечивается номер ячейки, в которую будет произведено сохранение. В течение 5 сек. можно нажать клавишу «Выбор», и результат измерения будет записан в память. Результат, выходящий за пределы измерения прибора (ситуация «НИЖЕ» или «ВЫШЕ»), игнорируется. После записи в последнюю ячейку памяти следующая запись не произво-

дится (до очистки памяти).

Для каждого измерения сохраняются:

- значение температуры на главном дисплее прибора;
- значение степени черноты или отношения излучательных способностей  $\epsilon$ ;
- режим работы, результаты которого отображаются на главном дисплее;
- время измерения (часы, минуты, секунды, сотые доли секунды).

#### **6.1.4.3. Автоматический режим работы с памятью**

Автоматический режим позволяет записать в память непрерывный ряд измерений, производимых с максимальной скоростью измерения прибора (100 мс). Такой режим удобен, например, для исследования распределения температуры по длине движущегося объекта (трубы, заготовки и т.п.).

При включенном режиме автоматической работы с памятью (пиктограмма «конверт» и номер первой непустой ячейки памяти под главным дисплеем) от момента нажатия до момента отпускания джойстика в память записывается непрерывный ряд измерений. Результат, выходящий за пределы измерения прибора (ситуация «НИЖЕ» или «ВЫШЕ»), записывается в память. После записи в последнюю ячейку памяти следующая запись не производится (до очистки памяти).

Для каждого измерения сохраняются:

- значение температуры в режиме «Измерение»;

- значение степени черноты или отношения излучательных способностей  $\epsilon$ ;
- режим работы («Измерение»);
- время измерения (часы, минуты, секунды, сотые доли секунды).

## **6.2. Работа с прибором**

### **6.2.1. Включение прибора**

Включение и выключение питания прибора производится клавишей «Вкл/Выкл» (**см. рис. 3**). После включения прибор восстанавливает ранее настроенные параметры и включает подсветку дисплея и внутренний дисплей. Если не производятся нажатия на клавиши прибора, то через 15 секунд прибор переходит в режим пониженного потребления - выключает подсветку дисплея и внутренний дисплей. Если производятся нажатия на клавиатуру, то прибор переходит в режим пониженного потребления через 15 секунд после последнего нажатия.

При длительных перерывах между измерениями (для экономии батарей питания), а также по окончании работы необходимо выключить прибор.

### **6.2.2. Настройка прибора**

Настройте прибор согласно **п. 6.1** - выберите режим работы прибора, алгоритмы обработки, степень черноты (или отношение излучательных способностей), режим работы с памятью.

При работе пирометра в режиме «Сбор данных» установите прибор на штатив и подключите к компьютеру.

### **6.2.3. Наведение на объект и измерение температуры**

Оптический видоискатель (см. рис. 3) пирометра позволяет удобно и точно навести пирометр на объект измерения.

**ВНИМАНИЕ! Для получения наилучших результатов измерения необходимо точно сфокусировать пирометр на объект измерения.**

Вращайте ручку фокусировки видоискателя (см. рис. 3) до тех пор, пока изображение визирной сетки видоискателя и внутреннего дисплея не станет резким. Эта настройка проводится один раз перед началом работы под особенности зрения оператора.

Глядя в видоискатель, выберите такую позицию прибора, чтобы объект измерения или важная для измерения часть объекта находились как можно ближе к центру поля зрения пирометра. Центр поля обозначен перекрестием на визирной сетке, видимой в видоискатель.

Перемещайте джойстик вверх-вниз (см. рис. 3) до тех пор, пока объект не окажется в фокусе. Можно считать, что объектив пирометра сфокусирован правильно, если при движении глаза из стороны в сторону изображение объекта измерения не смещается относительно визирной сетки видоискателя.

После фокусировки еще раз проверьте, что объект находится в центре поля зрения.

Если пирометр находится в режиме «Автономный», начните процесс измерения нажатием на джойстик.

Если пирометр находится в режиме «Сбор данных», измерения производятся непрерывно.

На дисплее и внутреннем дисплее отображаются результаты измерения. При настройке степени черноты (или отношения излучательных способностей) результаты измерения корректируются одновременно с настройкой.

#### **6.2.4. Замена батарей питания**

Для замены батарей необходимо открыть крышку батарейного отсека (**см. рис. 3**), извлечь и заменить батареи. Правило помещения батарей в отсек изображено на нижней панели прибора.

**ВНИМАНИЕ! Использовать только батареи типа LR6 (Alkaline).**

#### **6.2.5. Использование внешнего блока питания**

Используйте только блок питания, поставляемый вместе с пирометром.

#### **6.2.6. Обмен данными с компьютером**

Подключите прибор к порту RS-232 компьютера с помощью кабеля, входящего в комплект прибора.

Для получения данных из памяти прибора или для сбора данных можно пользоваться специальным программным обеспечением ООО «Инфратест» или разработать собственное программное обеспечение.

Настройка порта: 9600,8N1.

Передача данных из памяти прибора:

Каждая ячейка передается в формате ASCII в виде:

23 12:15:20:15 E = 0.95 T=1245 MAX

Первое поле - номер ячейки, далее - время (ЧАС:МИН:СЕК:СОТЫЕ ДОЛИ СЕК), степень черноты, температура, алгоритм обработки (TRC - измерение, AVR - среднее, MAX - максимум, MIN - минимум, DIF - размах).  
Окончание строки CR-LF.

При передаче данных при работе пирометра в режиме «Сбор данных» результат каждого измерения передается в том же формате, но номер ячейки всегда 0.

## 7. Методика поверки

Настоящая методика распространяется на ИК-Пирометры "Термоскоп-300" (в дальнейшем пирометр), устанавливает методику их первичной и периодической поверок при эксплуатации приборов потребителем. Межповерочный интервал 1 год.

### 7.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в **табл. 1**.

№	Наименование операции	№ пункта методики	Обязательность проведения поверки	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	7.4.1	да	да
2	Проверка соответствия характеристик ПО	7.4.2	да	да
3	Опробование	7.4.3	да	да
4	Определение показателя визирования	7.4.4	да	нет
5	Определение основной погрешности измерений в рабочем диапазоне	7.4.5	да	да

Таблица 1

При поверке используются образцовые средства и оборудование приведенные в **табл. 2**.

№ пункта методики	Наименование средств измерения и оборудования	Характеристики
1	2	3
7.4.4	<p>Эталонные излучатели 2-го разряда в виде модели АЧТ в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.</p> <p>Штангенциркуль цифровой по ГОСТ 166-89.</p> <p>Лента измерительная 20 м.</p> <p>Набор диафрагм.</p>	<p>Диапазон температуры от 300 °С до 2000 °С. Доверительная погрешность воспроизводимой температуры при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне от 300 до 2000 °С изменяется линейно от 2,4 до 10,3 °С</p> <p>Цена деления 0,1 мм</p> <p>Предел измерений 20000 мм, погрешность 0,5 мм.</p> <p>От 3,3 до 50 мм.</p>
7.4.5	<p>Эталонные излучатели 1-го разряда в виде модели АЧТ в соответствии с ГОСТ 8.558-2009</p> <p>Эталонные излучатели 2-го разряда в виде модели АЧТ в соответствии с ГОСТ 8.558- 2009, в диапазоне от минус 20 до 0 °С 1 °С, в диапазоне от 0 до 2000 °С изменяется линейно от 1,0 до 10,3 °С</p>	<p>Диапазон температур от 300 °С до 2000 °С. Доверительная погрешность воспроизводимой температуры при доверительной вероятности 0,95, в диапазоне от 300 до 2000 °С изменяется линейно от 1,3 до 5,2 °С</p> <p>Диапазон температур от 300 °С до 2000 °С. Доверительная погрешность воспроизводимой температуры при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне от 300 до 2000 °С изменяется линейно от 2,4 до 10,3 °С</p>

Таблица 2

Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## **7.2. Требования безопасности**

При эксплуатации необходимо выполнять "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок", утвержденные Министерством энергетики РФ и Министерством труда и социальной защиты РФ.

## **7.3. Условия проведения поверки и подготовка к ней**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 20 ±5      |
| - относительная влажность, %          | 65 ± 15    |
| - атмосферное давление, кПа           | 101,3 ±4,0 |

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия паспортов, свидетельств поверки метрологическими

органами всех средств поверки.

- поверяемый пирометр, в соответствии с документацией по эксплуатации, должен быть собран и установлен перед эталонными излучателями.

Время выдержки эталонных излучателей и поверяемых пирометров должно соответствовать требованиям документации по их эксплуатации.

**ВНИМАНИЕ! Поверка пирометра должна проводиться с учетом показателя оптического визирования пирометра (см. п. 3).**

#### **7.4. Проведение поверки**

##### **7.4.1. Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- объектив пирометра не должен иметь загрязнений, царапин и заколов.

##### **7.4.2. Проверка соответствия характеристик ПО**

Идентификация проводится по версии ПО, отображаемой на дисплее прибора.

##### **7.4.3. Опробование**

Пирометр включают в сеть и в соответствии с руководством по эксплуатации проверяют его работоспособность.

#### **7.4.4. Определение показателя визирования**

Проверку показателя визирования следует проводить только при первичной поверке по методике, изложенной в МИ 1200-86.

#### **7.4.5. Определение основной погрешности пирометра**

Определение пределов допускаемой основной погрешности измерений температуры проводится в пяти точках температурного диапазона (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона).

Для измерения в каждой точке используется соответствующий данной температуре эталонный излучатель. При достижении заданного температурного режима излучателя поверяемый пирометр визируется на отверстие излучающей полости. Измеряется температура излучателя; данные о действительной температуре излучателя и измеренной пирометром заносятся в протокол.

Аналогичные операции выполняют во всех точках температурного диапазона.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta_{\text{абс}}$  вычисляют по формуле (1), пределы допускаемой относительной погрешности  $\Delta_{\text{отн}}$  вычисляют по формуле (2),

$$\Delta_{\text{абс}} = t_{\text{пир}} - t_{\text{изл}} \quad (1);$$

$$\Delta_{\text{отн}} = \frac{t_{\text{пир}} - t_{\text{изл}}}{t_{\text{изл}}} \times 100\% \quad (2),$$

где

$t_{\text{пир}}$  - значение температуры пирометра, °С,

$t_{\text{изл}}$  - значение температуры эталонного излучателя, °С.

Пирометр считают выдержавшим поверку, если  $\Delta_{\text{абс}}$  или  $\Delta_{\text{отн}}$  находится в пределах, приведенных в **таблице 2**.

### **7.5. Оформление результатов поверки**

Результаты поверки оформляются в соответствии с утвержденным в РФ порядком проведения поверки средств измерений.

## **8. Техническое обслуживание**

Техническое обслуживание пирометра сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортирования, изложенных в данном описании. Устранение неисправностей, требующих вскрытия прибора, производится в специализированных лабораториях.

В процессе эксплуатации защитное стекло прибора необходимо периодически протирать мягкой чистой тканью.

## **9. Правила хранения и транспортировки**

Транспортирование и хранение прибора - по ГОСТ 12997-84.

Условия транспортирования должны соответствовать группе условий хранения 1 по ГОСТ 15150-69. При транспортировании самолетами предусматривается установка изделий в транспортной таре в герметизированные отапливаемые отсеки. Условия хранения должны соответствовать группе 1 по ГОСТ 15150-69.

## Приложение. Ориентировочные значения степени черноты материалов

Ниже в таблице приведены типичные значения степени черноты различных материалов.

НЕМЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Алюминий			
Неокисленный	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
Окисленный	0,4	0,4	0,2-0,4
Шероховатый	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,3
Полированный	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1
Латунь			
Полированная	0,1-0,3	0,01-0,05	0,01-0,05
Чистая			0,3
Окисленная	0,6	0,6	0,5
Хром	0,4	0,4	0,02-0,2
Медь			
Полированная		0,03	0,03
Шероховатая		0,05-0,2	0,05-0,1
Окисленная	0,2-0,8	0,2-0,9	0,4-0,8
Золото	0,3	0,01-0,1	
Железо			0,01-0,1
Окисленное	0,4-0,8	0,5-0,9	0,5-0,9
Неокисленное	0,35	0,1-0,3	0,05-0,2
Ржавое		0,6-0,9	0,5-0,7
Расплавленное	0,35	0,4-0,6	
Железо, литое			
Окисленное	0,7-0,9	0,7-0,9	0,6-0,95
Неокисленное	0,35	0,3	0,2
Расплавленное	0,35	0,3-0,4	0,2-0,3
Железо, кованное			
Матовое	0,9	0,9	0,9
Свинец			
Полированный	0,35	0,05-0,2	0,05-0,1
Шероховатый	0,65	0,6	0,4
Окисленный		0,3-0,7	0,2-0,6
Магний	0,3-0,8	0,05-0,3	0,02-0,1

МЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Ртуть		0,05-0,15	0,05-0,15
Молибден			
Окисленный	0,5-0,9	0,4-0,9	0,2-0,6
Неокисленный	0,25-0,35	0,1-0,35	0,1
Никель			
Окисленный	0,8-0,9	0,4-0,7	0,2-0,5
Электролитический	0,2-0,4	0,1-0,3	0,05-0,15
Платина			
Черная		0,95	0,9
Серебро	0,04	0,02	0,02
Сталь			
Холоднокатанная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
... лист			0,4-0,6
Полированный лист	0,35	0,25	0,1
Расплавленная	0,35	0,25-0,4	
Окисленная	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
Нержавеющая	0,35	0,2-0,9	0,1-0,8
Олово (Неокисленное)	0,25	0,1-0,3	0,05
Титан			
Полированный	0,5-0,75	0,3-0,5	0,05-0,2
Окисленный		0,6-0,8	0,5-0,6
Вольфрам		0,1-0,6	
Полированный	0,35-0,4	0,1-0,3	0,03-0,1
Цинк			
Окисленный	0,6	0,15	0,1
Полированный	0,5	0,05	0,02

НЕМЕТАЛЛЫ	СТЕПЕНЬ ЧЕРНОТЫ		
	0,8 мкм	1,5 мкм	8-14 мкм
Асбест	0,9		0,95
Асфальт			0,95
Базальт			0,7
Углерод			0,8-0,9
Неокисленный	0,8-0,9		0,7-0,8
Графит	0,95-0,99		
Карборунд			0,9
Керамика	0,4		0,95
Глина			0,95
Бетон	0,65		0,95
Ткань			0,95
Стекло			
Лист			0,85
"Порода"			0,85
Гравий			0,95
Гипс			0,8-0,95
Лед			0,98
Известняк			0,98
Краска			0,9-0,95
Бумага (любого цвета)			0,95
Пластик(непрозрачный)			0,95
Резина			0,95
Песок			0,9
Снег			0,9
Почва			0,9-0,98
Вода			0,93
Дерево, натуральное			0,9-0,95





