

УДК 621.384.3:536.5

Прибор для контроля тепловых полей с измерением температуры

*Н. З. Горева, Н. Ф. Кошавцев, В. И. Лелейкин,
С. Ф. Федотова*

ГУДП СКБ ТНВ ГУП «НПО "Орион"», Москва, Россия

Рассмотрена схема построения прибора для контроля тепловых полей с измерением температуры. Приведены параметры прибора.

При решении ряда задач необходимо иметь информацию о распределении температуры по поверхности объектов, о местах локального перегрева и количественных значениях температуры мест перегрева. Такие задачи стоят при контроле утечек тепла в строительных сооружениях, теплотрассах, при оценке состояния футеровки печей и т. д.

Большинство известных тепловизоров, которые наряду с визуализацией теплового изображения обеспечивают измерение температуры, имеют большие массогабаритные характеристики и высокую стоимость, что делает их недоступными для отечественного потребителя.

В СКБ ТНВ был разработан и изготовлен малогабаритный тепловизор с пироэлектрическим измерительным каналом. С помощью тепловизора произ-

водится качественная оценка температурных полей, а количественные измерения осуществляются пирометром. При этом созданный образец представляет собой единое изделие, в котором поле зрения пирометра и марка тепловизора совмещены в пространстве предметов.

Блок-схема прибора приведена на рис. 1. На линейку фотоприемника (ФП) через входной объектив 1 направляется излучение от последовательно визируемых с помощью сканирующего устройства 2 зон пространства предметов. Сигналы с ФП усиливаются блоком предварительных усилителей (ПУ) и поступают в блок электронной обработки (БЭО). Сигналы с БЭО модулируют яркость свечения элементов линейного излучателя (ЛИ), причём каждому элементу ФП соответствует определенный элемент ЛИ. Линейный излучатель, сканирующее устройство 2, объектив 3, плоское зеркало 4, объектив 5, в фокальной плоскости которого размещается марка М, окуляр 6 образуют окулярную систему, формирующую в видимой области спектра тепловое изображение пространства предметов.

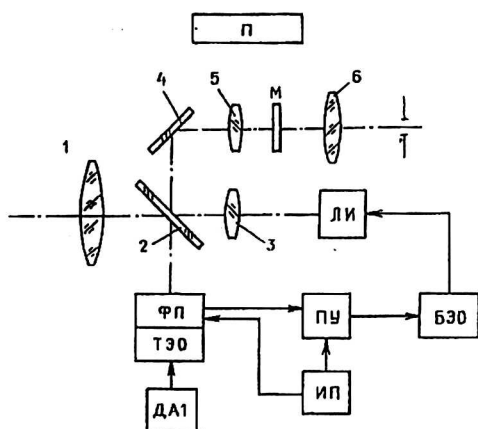


Рис. 1. Блок-схема тепловизора для контроля тепловых полей

Питание термоэлектрического охладителя ТЭО, выполненного в едином корпусе с ФП, осуществляется от стабилизатора напряжения ДА1. Электропитание ФП, ПУ, БЭО осуществляется от источника питания ИП. На входы ИП и ДА1 питание подается от аккумуляторной батареи или от первичного стабилизированного источника питания. В качестве ФП использовался 48-элементный фоторезистор PbSe, охлаждаемый ТЭО и работающий в области спектра 3—5 мкм.

Измерение температуры производится пирометром П. Выбранный оптический цифровой пирометр С-9Л (разработка ТОО "Интеко", г. Коломна) обеспечивает наблюдение результатов измерения на цифровой шкале.

Марка, обозначающая положение и размер поля зрения пирометра в пространстве предметов, представляет собой круг с перекрестием. Для устранения параллакса по вертикали предусмотрен механизм, позволяющий перемещать пирометр относительно тепловизора с определенным шагом, соответствующим изменению расстояния до наблюдаемого объекта. При выполнении количественных измерений размер участка поверхности объекта, температура которого определяется, должен перекрывать наблюдаемую в тепловизор марку.

Техническая характеристика

Поле зрения, угл. град.....	4x6
Элементарный угол поля зрения, угл. мин.	4,5
Эквивалентная шуму разность температур на уровне 303 К.....	0,15
Диапазон измеряемых температур, град.....	-10÷+200
Относительная погрешность измерения температуры, %	2,5%
Показатель визирования	1:70
Потребляемая мощность, Вт.....	12
Масса, кг.....	4,1

Внешний вид прибора показан на рис. 2. Радиационный метод измерения температуры объекта требует знания величины его коэффициента излучения ϵ . Последний зависит от многих факторов, в частности, от состояния поверхности, ее температуры, направления наблюдения, и для одного и того же объекта может меняться в довольно широких пределах.

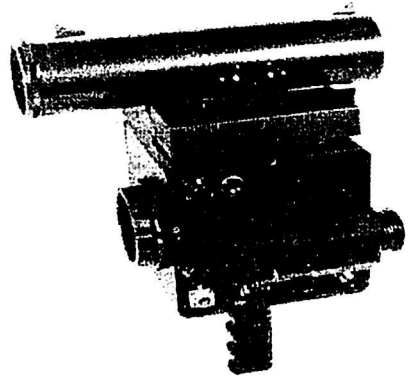


Рис. 2. Внешний вид прибора

Одной из основных принципиальных погрешностей радиационного метода измерения температуры является отсутствие точной информации о коэффициенте излучения. Кроме того, для низкотемпературных объектов необходимо учитывать влияние отраженной составляющей. Расчеты показывают, что при работе с пирометром при измерении температуры объекта с $T_{об} = 373$ К и $\epsilon = 0,8$ ошибка в значении ϵ на 0,05 дает абсолютную погрешность в измеряемой температуре 6 К. Для низкотемпературного объекта ($T_{об} = 300$ К, $\epsilon = 0,9$) только за счет пренебрежения отраженной составляющей ($T_{окр} = 294$ К) абсолютная погрешность составляет 7 К.

Поэтому наиболее точные измерения, сводящие к минимуму методическую ошибку, достигаются при выполнении однотипных измерений по одному и тому же объекту после предварительной оценки его коэффициента излучения и температуры окружающего фона.

The device for control of thermal fields with temperature measurement

N. Z. Goreva, N. F. Koschavtsev, V. I. Leleikin, S. F. Fedotova
Special Design Office of Night-Vision Devices of State Unitary Enterprise RD&P
Centre "Orion", Moscow, Russia

The scheme of the device for control of temperature fields with temperature measurement is described. The parameters of the device are given.