

УДК 535.233.4: 681.2.082

Ю.Н.Биличенко, канд. техн.наук

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКИХ ПИРОМЕТРОВ

Рассмотрена возможность измерения с помощью пирометров температуры объектов, имеющих меньшую фронтальную площадь, чем площадь поля зрения самого прибора. Истинная температура объекта находится с помощью семейства зависимостей температуры, отображаемой пирометром, от отношения площади объекта к площади поля зрения.

Ключевые слова: пирометр, температура, поле зрения.

Y.N.Bilichenko, PhD.

TEMPERATURE MEASUREMENT WITH AN OPTICAL PYROMETER

The possibility of measuring the temperature with the pyrometer objects having a smaller frontal area than the area of the field of view of the device itself. The true temperature of the object is located with the help of family relationships pyrometer temperature is displayed on the ratio of the value of the object area to the area of the visual field.

Keywords: thermometer, temperature, field of view

Ю.М.Біліченко, канд. техн. наук

ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНИХ ПІРОМЕТРІВ

Розглянуто можливість вимірювання за допомогою пірометрів температури об'єктів, що мають меншу фронтальну площу, ніж площа поля зору самого приладу. Справжня температура об'єкта визначається за допомогою сімейства залежностей температури, яка відображується пірометром, від відношення площі об'єкта до площі поля зору.

Ключові слова: пірометр, температура, поле зору.

Бесконтактные инфракрасные пирометры получили широкое применение в различных отраслях промышленности. Например, в электротехнике с помощью таких приборов можно оперативно получить предварительную информацию о состоянии оборудования или его узлов, о состоянии элементов коммутационной аппаратуры, находящейся под напряжением, если к ней нет непосредственного доступа. Сбор сведений о температурных режимах упрощается по сравнению с измерениями контактными методами, а также становится намного экономичней.

Измерение температуры дискретных элементов в радиотехнике позволяет судить о корректности их работы. В теплоэнергетике появляется возможность определить утечки тепла. В условиях ограниченной видимости можно обнаружить объект, имеющий температуру, отличную от окружающей. К достоинствам пирометров можно отнести их сравнительно низкую стоимость по сравнению с тепловизорами.

При измерениях с помощью оптических пирометров возникают неопределенности результатов измерений в случае, когда размер объекта, излучающего тепло (его фронтальная площадь), меньше, чем площадь поля зрения пирометра.

Всё ясно, когда поверхность имеет равномерно распределенное температурное поле по всей площади, “захватываемой” измерителем. Если же площадь объекта измерения меньше “захватываемой” пирометром, то необходимо вводить поправки, поскольку пирометр покажет усредненную температуру. Величины поправок предлагается определять следующим способом.

Рассмотрим экспериментальное определение поправок на примере бесконтактного инфракрасного пирометра Cason CA380, заявленная погрешность измерений которого составляет $\pm (2 \% + 2^{\circ} \text{C})$. Диапазон измеряемых температур его от -32°C до $+380^{\circ} \text{C}$, а параметры поля зрения показаны на рис.1.

Сплошной линией показана оптическая ось прибора, совпадающая с осью лазерного целеуказателя.

© Биличенко Ю.Н., 2012

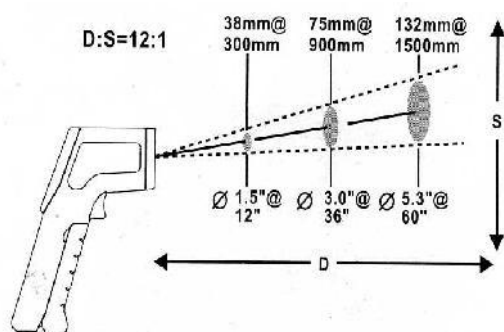


Рис. 1. Угол зрения прибора Cason CA380E

Измерения температуры t_i проводились на максимальном для данного прибора расстоянии (1,5 м). Для имитации объекта с площадью меньшей, чем $S_{\max} = \pi S_{\max}^2 / 4$, вблизи нагретого до определенной температуры металлического листа устанавливался лист из теплоизоляционного материала, имеющий температуру окружающей среды t_0 . Этим листом последовательно перекрывались определенные секторы поля зрения. Таким образом, были получены зависимости температуры, которую фиксировал прибор, от процентного отношения площади, имеющей температуру окружающей среды, к полной площади поля зрения. Очевидно, что такие показания пирометра не соответствуют действительным, а тем более в пределах заявленной допустимой погрешности.

С помощью графиков, описанных выше и приведенных на рис. 2, можно оценить реальную температуру объекта, имеющего температуру выше температуры окружающей среды, но с площадью меньшей, чем поле зрения прибора.

Для определения реальной температуры объекта достаточно примерно оценить, сколько процентов занимает его площадь от площади поля зрения, а также необходимо знать показания пирометра (рис.2, ось абсцисс и ординат соответственно). Тогда пересечение эмпирической кривой из семейства характеристик, построенных для различных температур объекта, проходящая через точку с соответствующими координатами, пересечет ось ординат в точке, соответствующей реальной температуре объекта.

Семейство характеристик было экспериментально получено для пяти различных значений температуры нагретой металличе-

ской плоскости, которая являлась источником теплового излучения.

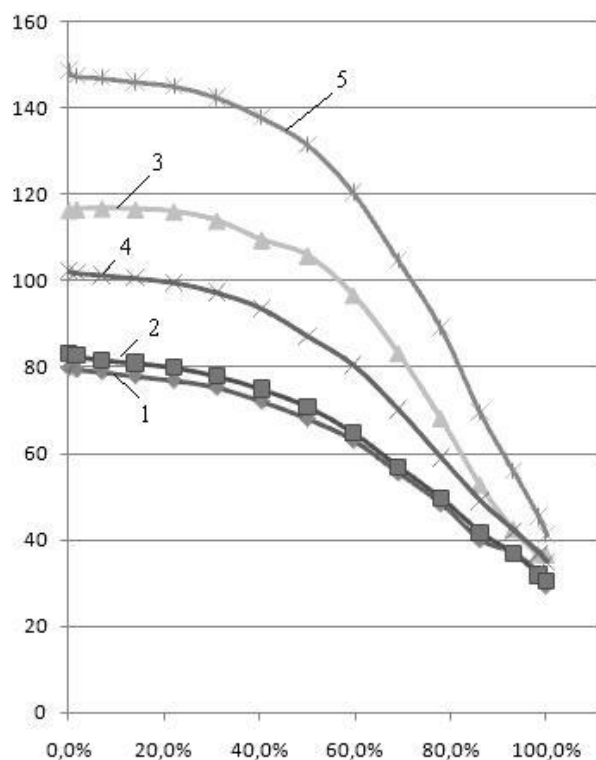


Рис. 2. Семейство характеристик для определения температуры объекта, имеющего площадь, меньшую, чем площадь поля зрения:

- 1 – для $t=79,7^{\circ}\text{C}$; 2 – для $t=83,1^{\circ}\text{C}$;
- 3 – для $t=116,3^{\circ}\text{C}$; 4 – для $t=102,1^{\circ}\text{C}$;
- 5 – для $t=148,4^{\circ}\text{C}$

Список использованной литературы

1. ДСТУ 3194:2005 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання температури. Безконтактні засоби вимірювання температури.
2. Сидоров В. А. Бесконтактное измерение температуры узлов промышленного оборудования / В. А. Сидоров // Наукові праці ДонНТУ. – 2008. – Вип. 8 (123). – С.120 – 129.
3. Слипушенко В. П. Новый подход к оценке точности тепловизионных средств измерений / В. П. Слипушенко // Метрологія та вимірювальна техніка, наукові праці конференції. – Том 1, секція 4. – Харків: – 2010. – С.314–318.
4. Слипушенко В. П. Тепловая мера для определения пространственного разрешения тепловизоров / В. П. Слипушенко // Метрологія та вимірювальна техніка, наукові праці

конференції – Том 1, секція 4. –Харків: – 2010. – С. 319–323.

5. <http://www.energoaudit.ru/articles/209>.

Получено 16.05.2012

References

1. A. ISO 3194:2005 metrology. State povirochna circuit means for measuring temperature. Contactless means of temperature measurement [in Ukrainian].

2. Sidorov V. A. Contactless temperature measurement nodes industry equipment / V. A Sidorov // Scientific labor DonNTU. – 2008. – Issue 8 (123). – P.120–129 [in Russian].

3. Slypushenko V. P. New campaigns rolled assessment accuracy teplovzyon funds measurements / V. P. Slypushenko // Metrology and Measuring Devices, Proceedings of the conference. – Vol. 1, Section 4. – Kharkov: – 2010. – P.314–318 [in Russian].

4. Slypushenko V. P. Teplovaya measure for determining teplovyzor space permission / V. P Slypushenko // Metrology and Measuring Devices, Proceedings of the conference – Vol. 1, Section 4. – Kharkov: – 2010 – P.319–323 [in Russian].

5. <http://www.energoaudit.ru/articles/209>. [in Russian].



Биличенко

Юрий Николаевич,
канд. техн. наук, доц. каф.
Метрологии и информацион-
но измирительных техноло-
гий Днепропетровского нац.
ун-та.

Тел.: 093-804-18-81,

E-mail: bilichenko@inbox.ru