

УДК 681.518.3

**ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ
ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

В.Л. Козлов, С.И. Чубяров

(БГУ, г.Минск)

В связи с существенным подорожанием энергоресурсов в последнее время особенно остро возникает проблема энергосбережения, что в свою очередь расширяет потребности в быстром контроле и измерении тепловых полей различных объектов промышленного и гражданского назначения. Кроме того, проблема измерения и контроля допустимых тепловых режимов различных технологических процессов в таких отраслях промышленности, как энергетика, микроэлектроника, машиностроение, целлюлозно-бумажная промышленность и др. является важной для оптимизации и обеспечения высокой технологичности процесса. Использование для этих целей контактных методов измерения температуры не всегда целесообразно, а порой принципиально не возможно, поэтому в таких случаях температура измеряется бесконтактным способом по анализу инфракрасного излучения объекта методами оптической пирометрии. Такие методы в отличие от контактных являются безопасными, так как отсутствует непосредственный контакт человека и контролируемого объекта, что особенно важно при контроле мощных энергетических установок с напряжением в сотни и тысячи вольт; технологичными (не оказывают влияния на контролируемый процесс), обеспечивают при этом высокую производительностью и малое время измерений. Использование бесконтактных методов измерения температуры позволит получить существенный экономический эффект от их внедрения при контроле качества теплоизолирующих покрытий в отопительных системах и холодильных установках, поиске и устранении источников утечек тепла в жилых и производственных помещениях, при диагностике тепловых полей узлов и блоков электростанций,

мошных высоковольтных трансформаторов на подстанциях, токораспределительных систем в производственных цехах и др., причем все измерения осуществляются без изменения режима работы контролируемого объекта.

Нами разработана методика бесконтактного измерения температуры слабо нагретых тел, основанная на регистрации их собственного инфракрасного излучения. Если для температур объектов в несколько сотен градусов, энергия излучения велика и ее достаточно просто зарегистрировать и измерить, то для отрицательных и комнатных температур необходимо использование специальных методов. Были разработаны оптимальные методы выделения и обработки оптических сигналов в средней ИК области спектра, обеспечивающие как высокое температурное разрешение до $0,1^{\circ}\text{C}$, так и широкий диапазон измеряемых температур от -30° до $+1000^{\circ}\text{C}$. Малое время измерения, составляющее до $0,1$ сек., позволяет измерять температуру движущихся объектов или объектов, появляющихся в поле зрения на короткое время. Установлено, что наряду с погрешностями измерений, обусловленными неточным знанием коэффициента излучения объекта, существенный вклад в измерение температуры слабо нагретых тел вносит излучение окружающей среды, отраженное от их поверхности. Причем вклад этой погрешности при измерении температуры слабо нагретых тел с малыми коэффициентами излучения (металл) может быть преобладающим. Для учета и устранения вышеупомянутых погрешностей зарегистрированное инфракрасное излучение обрабатывалось с помощью встроенной в прибор микро-ЭВМ, разработанной на базе микропроцессора 80C51 фирмы Philips. На основе разработанных методов был создан портативный бесконтактный термометр предназначенный для дистанционного измерения температуры в диапазоне $-30...+1000^{\circ}\text{C}$ при инструментальной погрешности измерений $\pm 1^{\circ} \pm 1\% T_{\text{изм}}$. Диапазон рабочих расстояний при измерениях температуры до 10 м. Прибор обеспечивает лазерное целеуказание области измерения температуры поверхности, обладает малыми размерами и весом ($>0,7$ кг). По сравнению с западноевро-

пейскими аналогами, разработанный нами прибор не уступает им по параметрам при этом приблизительно в два раза дешевле.

Они обладают микромощным потреблением и предназначены для использования в портативной переносной электронно-измерительной аппаратуре. Созданный с использованием микропроцессорного комплекта пирометр обеспечит разрешение по температуре 0,05 0,1 С, обладая при этом минимальными размерами и весом. Стоимость западноевропейских аналогов бесконтактных термометров составляет более 1500 долларов США. Себестоимость разработанного нами на базе отечественных комплектующих изделий пирометра при серийном выпуске составит 450-500 долларов США, причем его технические характеристики не уступают лучшим европейским образцам.