

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.397.13

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПИРОМЕТР “ГЕФЕСТ”

© 2012 г. А. В. Кузнецов, Н. И. Смирнов, С. Б. Торицин

Поступила в редакцию 21.12.2011 г.

Разработанный в НИИ промышленного телевидения “Растр” телевизионный пирометр (далее пирометр) “Гефест” предназначен для телевизионного наблюдения с одновременным бесконтактным измерением температуры объектов по всему полю изображения в реальном времени методом яркостной пирометрии при эффективной длине волны измерения 655 нм. В состав прибора входит пирометрическая телевизионная камера КТП-332, персональный компьютер с устройством видеоввода и универсальное пирометрическое программное обеспечение “Gefest 2.0”.

Внешний вид пирометра “Гефест” представлен на рисунке.

Камера КТП-332 содержит телевизионный датчик черно-белого изображения на основе п.з.с.-матрицы, объектив с монохроматизирующими светофильтрами и дополнительный нейтральный светофильтр. Плотность нейтрального светофильтра выбирается исходя из требуемого значения максимальной измеряемой температуры (до 2600°C), которая без светофильтра составляет 1090°C при минимальной длительности цикла измерения 20 мс. Монохроматизирующие светофильтры обеспечивают эффективную длину волны пирометра в пределах 656.5–652.5 нм в диапазоне яркостных температур объекта измерения 800–3000°C. Камера КТП-332 обеспечивает возможность проведения автокалибровки пирометра с использованием встроенного опорного излучате-

ля, в качестве которого использована миниатюрная лампа накаливания. Основные технические характеристики КТП-332: фотоприемник – п.з.с.-матрица черно-белого изображения, формат 1/2 дюйма, 752 × 582 элементов; угол зрения по горизонтали 30.4°; диапазон рабочих температур 1–35°C; степень защиты оболочки – IP40 по ГОСТ14254-96; напряжение питания 220 В; габариты 156 × 134 × 84 мм; масса ≤1 кг.

Программное обеспечение “Gefest 2.0” позволяет:

- измерять температуру в произвольном числе точек на изображении с индивидуальными параметрами пространственного и межкадрового усреднения и значением спектральной излучательной способности объекта;

- расцветчивать изображение в соответствии с температурной шкалой субъективно-адаптированных псевдоцветов [1], настраивать параметры цветового контрастирования, а также масштабировать анализируемое изображение;

- записывать видеопоследовательности, графические файлы или табличные результаты измерений совместно с калибровочными данными для последующего анализа;

- корректировать неравномерность чувствительности пирометра по полю изображения;

- проводить гамма-коррекцию изображения при анализе видеосигнала.



Телевизионный пирометр “Гефест”.

Первичная калибровка пирометра осуществляется после автоматической настройки амплитудной характеристики устройства видеоввода на основе произвольного числа опорных точек (измеренных значений размаха видеосигнала при известных значениях яркостной температуры эталонного излучателя). Для анализа графических файлов предусмотрено формирование отдельной калибровочной зависимости.

Для оценки погрешности измерения температуры, обеспечиваемой пирометром “Гефест” с устройством видеоввода EasyCAP ОТР-128 [2], были проведены испытания в диапазоне температур с максимальной измеряемой яркостной температурой 1200°С с использованием образцовой температурной лампы СИ10-300. Кроме того, для проверки эффективности автокалибровки при исходном размахе сигнала 54.5% от уровня белого диафрагмированием объектива чувствительность камеры уменьшалась в два раза с последующей автокалибровкой и оценкой погрешности измерений.

При калибровке не менее чем по трем опорным точкам (вблизи минимальной и максимальной измеряемых температур, а также в середине

диапазона измерений) относительная инструментальная погрешность пирометра в диапазоне измеряемых яркостных температур 970–1200°С без использования пространственной и межкадровой фильтрации не превышает 0.5%. Изменение чувствительности телевизионной камеры в два раза, что значительно превышает возможное изменение этого параметра в процессе эксплуатации в реальных условиях, вызывает после автокалибровки приблизительно двукратное увеличение относительной погрешности измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А.В., Смирнов Н.И. // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Техника телевидения. 2011. № 1. С. 100.
2. Кузнецов А.В., Андреева Е.В. // ПТЭ. 2011. № 3. С. 159.

Адрес для справок: Россия, 173001, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 39, НИИ промышленного телевидения “Растр”; тел. (8162) 77-43-31. E-mail: outling@inbox.ru