

Разработан новый излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600



В статье представлена новая разработка АО «НПП «Эталон» – излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600. Являясь эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела второго разряда, АЧТ 75/50/600 по своим техническим характеристикам и эксплуатационным возможностям достойно конкурирует с другими излучателями как отечественного, так и зарубежного производства. В статье рассмотрены его основные возможности, технические характеристики, особенности работы и эксплуатации. Приведено сравнение с аналогами импортного и отечественного производства.

АО «НПП «Эталон», г. Омск

Описание решения

Для подтверждения своих метрологических характеристик и пригодности к применению рабочие средства измерения температуры бесконтактного типа (пирометры и др.) должны периодически проходить процедуры поверки или калибровки. Основным средством поверки и калибровки пирометров являются излучатели в виде модели абсолютно черного тела [1].

Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 – новая разработка АО «НПП «Эталон». Он является рабочим эталоном 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры [2] и зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 89564-23 [3]. Общий вид излучателя в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 представлен на рис. 1.

Излучатель предназначен для воспроизведения и передачи единицы радиационной температуры, а также для градуировки, настройки, поверки и калибровки рабочих средств измерения температуры бесконтактного типа (пирометров и пирометрических преобразователей полного излучения, частичного излучения и спектрального отношения) в диапазоне температур от +50 до +600 °С. Принцип действия излучателя основан на законах Стефана – Больцмана и Планка, связываю-

щих температуру черного тела и яркость его излучения.

Излучатель является стационарным изделием настольного исполнения и представляет собой моноблочную конструкцию в корпусе прямоугольной формы. В верхней части корпуса установлен термоблок с горизонтально расположенным нагревателем в виде цилиндрической полости, которая имеет выход на переднюю панель и оформлена апертурным отверстием. Нижняя часть корпуса содержит компоненты электрической схемы с элементами коммутации и органами управления излучателем.

Нагреватель имеет две зоны нагрева. Эти зоны автоматически контролируются с помощью датчиков обратной связи и алгоритма регулирования, что

в совокупности с силовой электроникой обеспечивает создание равномерного температурного поля внутри полости нагревателя.

В рабочей зоне излучающей полости установлен прецизионный датчик, значение температуры которого отображается на лицевой панели излучателя. Показания этого датчика калибруются во время настройки АЧТ на предприятии-изготовителе с помощью эталонного пирометра 1-го разряда. Таким образом, при градуировке, настройке, поверке и калибровке рабочих средств измерения температуры бесконтактного типа отпадает необходимость использовать внешний эталонный термопреобразователь сопротивления, а за значение температуры эталона при этом принимается значение температуры, отображаемое на лицевой панели излучателя.

Технические характеристики излучателя:

- ▶ диапазон воспроизводимой радиационной температуры – от +50 до +600 °С;
- ▶ коэффициент излучения полости – не менее 0,996;
- ▶ дрейф температуры излучателя за 15 мин для стационарного режима – не более $\pm 0,1$ °С;
- ▶ нестабильность поддержания температуры в стационарном режиме в течение 15 мин – не более $\pm 0,1$ °С;
- ▶ доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведе-



Рис. 1. Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600

ния радиационной температуры при доверительной вероятности 0,95 – не более $\pm(1 + 0,004 \cdot T)$ °С;

- ▶ время выхода излучателя с температуры (20 ± 5) °С на стационарный режим 50 °С – не более 30 мин, на стационарный режим 600 °С – не более 60 мин;

- ▶ время перехода с одного стационарного режима на другой (в пределах половины рабочего диапазона) [4] – не более 30 мин;

- ▶ напряжение питания переменного тока 220 В;

- ▶ потребляемая мощность – не более 2,5 кВт·А;

- ▶ размеры излучающей полости – диаметр 75 мм, глубина 320 мм;

- ▶ габаритные размеры (ширина × длина × высота) – не более 245 × 450 × 400 мм;

- ▶ масса – не более 18 кг.

Сравнение технических характеристик излучателя АЧТ 75/50/600 с аналогичными изделиями отечественного и зарубежного производства приведено в табл. 1.

Работа излучателя

Управление температурой излучателя и отображение необходимой информации о текущем режиме работы осуществляется с помощью органов управления и индикации, располо-

женных в нижней части передней панели под апертурным отверстием.

Для подключения излучателя к персональному компьютеру используется интерфейсный кабель стандарта RS-232. При этом возможно совместное использование интерфейсного кабеля с кабелем-адаптером USB-COM для подключения АЧТ к USB-порту компьютера.

Работа с излучателем на персональном компьютере осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения Thermocontrol. Возможности программы Thermocontrol:

- ▶ задание температурного режима для излучателя;

- ▶ графическое отображение температуры излучателя;

- ▶ изменение масштаба отображения графиков по времени и температуре;

- ▶ вывод текущих значений температуры, интегральной мощности и состояния широтно-импульсного модулятора на экран монитора ПК и в файл;

- ▶ настройка параметров излучателя (сервисная настройка и/или калибровка).

При работе с персональным компьютером ПО Thermocontrol автоматически сохраняет результаты ра-

боты излучателя на жесткий диск ПК в реальном времени.

График выхода излучателя на температурный режим 50 °С, а затем переход на режим 600 °С показан на рис. 2. По графику видно, что время выхода на режим 50 °С составляет менее 20 мин, а время перехода с режима 50 °С на режим 600 °С – около 35 мин.

На рис. 3 и 4 показаны графики нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурных режимах 50 °С и 600 °С. По графикам видно, что в обоих случаях нестабильность поддержания температуры составляет менее $\pm 0,05$ °С.

К основным достоинствам АЧТ 75/50/600 можно отнести:

- ▶ востребованный диапазон воспроизводимой радиационной температуры от +50 до +600 °С;

- ▶ оптимальный диаметр излучающей рабочей полости 75 мм подходит для работы с большим количеством пирометров;

- ▶ высокий коэффициент излучения полости (0,996);

- ▶ индивидуальная калибровка;

- ▶ работа без внешнего эталонного термопреобразователя;

- ▶ является эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела 2-го разряда;

Таблица 1. Сравнение технических характеристик излучателя АЧТ 75/50/600 с аналогичными изделиями отечественного и зарубежного производства

Наименование характеристики	Реализация в изделиях разных производителей					
	АЧТ 75/50/600 АО «НПП «Эталон», г. Омск	«МЕДЕЯ» НПП «Метропир», г. Санкт-Петербург	CAL FAST 400 BB Temsens Instrument, Индия	Mikron M310-HT LumaSense Technologies GmbH, Германия	Gemini R, модель 976 Isotech, Великобритания	Medusa R, модель 999 Isotech, Великобритания
Диапазон воспроизведения, °С	+50...+600	+50...+500	+40...+400	$T_{\text{ком.}} + (5...450)$	+50...+550	+30...+550
Коэффициент излучения	0,996	0,998	0,97 ($\pm 0,02$)	1,0	0,995	0,995
Диаметр излучающей полости, мм	75	70	50	76	65	45
Время выхода на режим, мин:						
• 50 °С	30	30	–	–	–	–
• 400 °С	–	–	12	30	–	–
• max °С	60	–	–	–	45	45
Нестабильность за 15 мин, °С	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Абсолютная погрешность воспроизведения	$\pm(1 + 0,004 \cdot T)$	$\pm(1,0 + 0,0046 \cdot T)$		$\pm(1 + 0,0025 \cdot T)$		
Потребляемая мощность, кВт·А	2,5	2	0,5	1	1	1
Габаритные размеры, мм	245 × 450 × 400	254 × 800 × 488	200 × 180 × 120	280 × 266 × 210	310 × 265 × 200	480 × 425 × 260
Масса, кг	18	23	2	5,6	10	17
Интерфейс	RS-232 / USB	-	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232

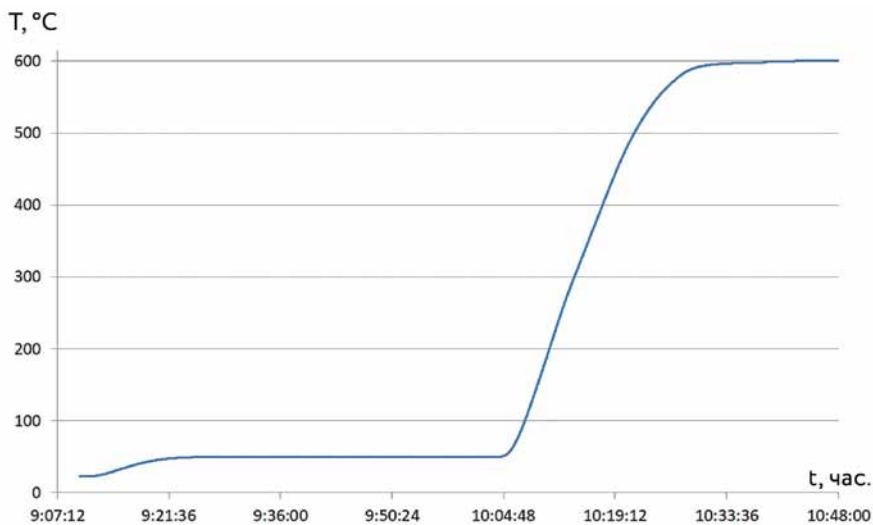


Рис. 2. График выхода излучателя на температурные режимы 50 °C и 600 °C

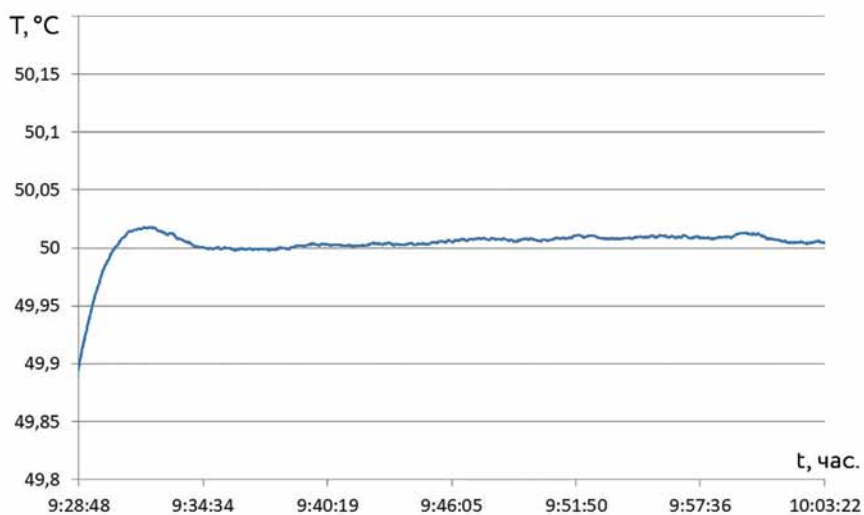


Рис. 3. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 50 °C

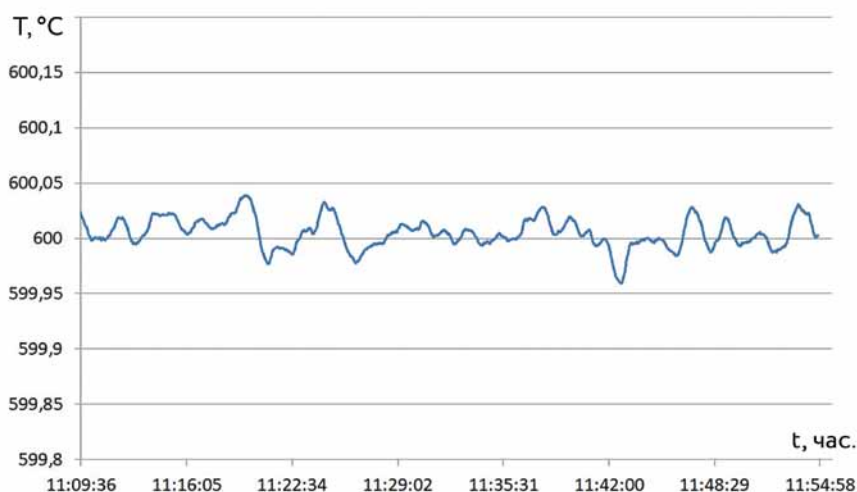


Рис. 4. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 600 °C

► тип средства измерения зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 89564-23 [3].

Выводы

Являясь эталонным излучателем в виде модели абсолютно черного тела второго разряда, АЧТ 75/50/600 по своим техническим характеристикам и эксплуатационным возможностям может достойно конкурировать с другими излучателями как отечественного, так и зарубежного производства.

Излучатель АЧТ 75/50/600 выполнен в удобном форм-факторе, не занимает много места на рабочем столе, имеет малые тепловые потери и практически бесшумен.

Излучатель прост и удобен в эксплуатации. Управление излучателем как с ПК, так и с лицевой панели прибора интуитивно понятно и не вызывает затруднений.

Малое время перехода с одного режима на другой и быстрая стабилизация на заданном режиме позволяют оперативно менять температуру установки и перемещаться внутри рабочего диапазона.

АЧТ 75/50/600 имеет одну высоту оптической оси с АЧТ 70/-40/80 (тоже производства АО «НПП «Эталон»), что удобно при работе с двумя АЧТ сразу, так как исключает перестройку штатива пирометра во время измерений на оптической скамье.

Источники

- ГОСТ Р 8.566-2012. ГСИ. Излучатели в виде моделей абсолютно черного тела. Методика поверки и калибровки.
- ГОСТ 8.558-2009. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.
- Описание типа средства измерений № 89564-23. Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600.
- МП 207-010-2023. Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600. Методика поверки.

А. В. Куликанов, ведущий инженер СКБ, АО «НПП «Эталон», г. Омск, тел.: +7 (3812) 36-9967, e-mail: fgup@omsketalon.ru, сайт: www.omsketalon.ru