



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



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

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

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 тела¹.

¹ГОСТ Р 8.566–2012 «Государственная система обеспечения единства измерений. Излучатели в виде моделей абсолютно черного тела. Методика поверки и калибровки».

Излучатель в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600 – новая разработка предприятия АО «НПП «Эталон». Он является рабочим эталоном 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры² и зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 89564–23³.

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 измерений 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, связывающих температуру черного тела и яркость его излучения.

Излучатель – стационарное изделие настольного исполнения, 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. Данные зоны автоматически контролируются при помощи 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 при помощи эталонного пирометра 1-го разряда. Таким образом, при градуировке, настройке, поверке и калибровке рабочих средств измерений 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;

² ГОСТ 8.558–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

³ Описание типа средства измерений № 89564–23 «Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600».

При градуировке, настройке, поверке и калибровке рабочих средств измерений 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



- нестабильность поддержания температуры в стационарном режиме в течение 15 мин не более $\pm 0,1$ °С;
- доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения радиационной температуры при доверительной вероятности 0,95 не более $\pm (1 + 0,004 \cdot T)$ °С;
- время выхода излучателя с температуры $+ (20 \pm 5)$ °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.

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

Наименование изделия, изготовитель	АЧТ 75/50/600 АО «НПП «Эталон», г. Омск	«МЕДЕЯ» НПЛ «Метропир», Санкт-Петербург	CAL FAST 400 BV Tempens 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	Т комн. + (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

⁴ МП 207-010–2023 «Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 75/50/600. Методика поверки».

РАБОТА ИЗЛУЧАТЕЛЯ

Управление температурой излучателя и отображение необходимой информации о текущем режиме работы осуществляется с помощью органов управления и индикации, расположенных в нижней части передней панели под апертурным отверстием.

Для подключения излучателя к персональному компьютеру (ПК) 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 при помощи специализированного программного обеспечения Termoscontrol. Возможности программы Termoscontrol:

- 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 Termoscontrol автоматически сохраняет результаты работы 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. График показывает, что время выхода на режим 50 °С составляет менее 20 мин, а время перехода с режима 50 °С на режим 600 °С составляет около 35 мин.

На рис. 3 и 4 показаны графики нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурных режимах 50 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;

При работе с персональным компьютером программное обеспечение Termoscontrol автоматически сохраняет результаты работы излучателя на жесткий диск в реальном времени

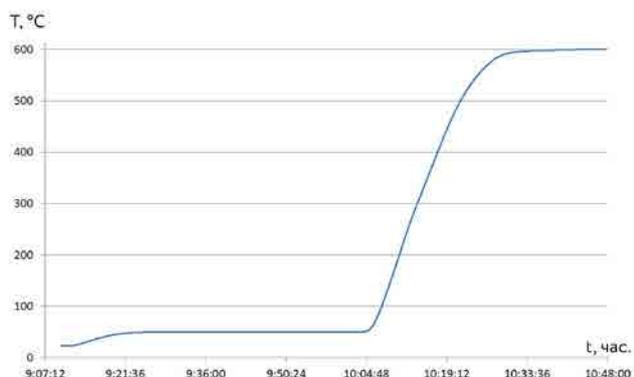


Рис. 2. График выхода излучателя на температурные режимы 50 и 600 °С.

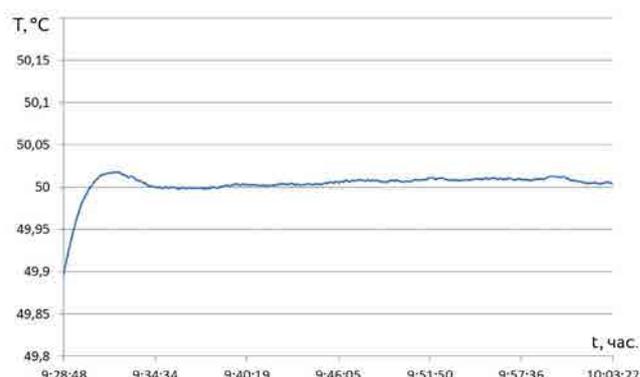


Рис. 3. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 50 °С

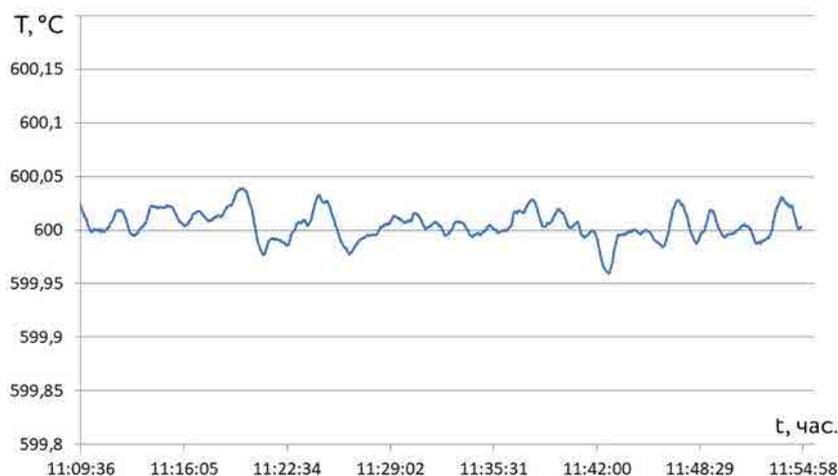


Рис. 4. График нестабильности работы АЧТ 75/50/600 на температурном режиме 600 °С

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

ВЫВОДЫ

Эталонный излучатель 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, также производства АО «НПП «Эталон», что удобно при работе с двумя АЧТ сразу, т.к. исключает перестройку штатива пирометра во время измерений на оптической скамье.

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

