

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.384.3

**СТЕНД И МЕТОДИКА
ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ПРОВЕРКИ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ПРИБОРОВ**

А.М. ГЛАДЫШЕВ

*ОАО "Пеленг"
Макаенка, 23, Минск, 220023, Беларусь**Поступила в редакцию 11 сентября 2006*

Рассмотрены проблемы построения измерительной аппаратуры для проверки тепловизионных приборов. Описаны конструкция, характеристики, а также используемые тест-объекты и методы проверки тепловизионных приборов с помощью разработанного стенда.

Ключевые слова: тепловизионные приборы, измерительная аппаратура, оценка качества изображения.

Введение

В настоящее время тепловизионные приборы (ТП) на основе микроболометрических матриц получили широкое распространение и стремительно развиваются. На стадии разработки новых приборов, а также испытаниях и проверке существующих и внедряемых в производство необходимо контролировать их параметры, а также качество сборки и юстировки. Также при полигонных испытаниях часто требуется оперативная проверка работоспособности прибора как перед проведением испытания, так и в случае, когда необходимо удостовериться в работоспособности ТП.

Наиболее распространенные методы проверки ТП заключаются либо в применении коллиматоров, моделей абсолютно черных тел и тест-объектов, либо в натурных испытаниях. В первом случае необходимо иметь коллиматор, имеющий требуемые для проверки ТП характеристики, или модель абсолютно черного тела. Как правило, коллиматоры для проверки тепловизионных приборов изготавливают из оптического германия, который является очень дорогим материалом. Модели абсолютно черных тел также очень дороги, их стоимость составляет десятки тысяч долларов. В случае проведения натурных испытаний необходимо иметь испытательный полигон или трассу, тест-объекты (например, автомобиль), а также осуществлять выезд с испытуемым прибором со всеми сопутствующими трудностями.

Существующая контрольно-проверочная аппаратура, описанная, например в [1], является дорогой, сложной и громоздкой, и в теперешней экономической ситуации ее не всегда возможно приобрести. Поэтому в ОАО "Пеленг" был разработан и опробован "Стенд контроля параметров тепловизионных приборов" (далее по тексту — стенд).

Основные проблемы разработки стенда

При проектировании стенда возник ряд проблем как технического, так и методического характера.

Во-первых, аналогичные приборы (например, CDS100 — высокоточный и высокостабильный источник разницы температур фирмы Electrooptical industries Inc., США [2], с тепловым разрешением $0,01^{\circ}\text{C}$ и стабильностью в $\pm 0,003^{\circ}\text{C}$) разрабатывались для тепловизионных приемников на базе структур кадмий–ртуть–теллур (КРТ) сканирующего типа, в которых проблемы большого динамического диапазона в мгновенном поле зрения не так существенны, как в матричных микроболометрических приемниках. ТП работает по суммарной энергии тепловой картины, попадающей в мгновенное поле зрения. И чем меньше поле зрения, тем меньше вероятность того, что в нем окажутся объекты, резко отличающиеся по своей излучаемой энергии от средней суммарной энергии всего мгновенного поля зрения. А это означает, что вероятность появления "затекание изображения" будет невелика.

Во-вторых, для контроля ТП без применения коллиматоров и без перестройки самого ТП требуется устанавливать тест-объект на расстоянии минимальной видимости, что для длиннофокусных систем выливается в десятки метров (например, 25 м для тепловизионной камеры CATHERINE-FC фирмы Thales Optronique, Франция [3]) и приводит к проблеме выбора размеров тест-объекта. При большом размере тест-объекта возникает трудность поддержания заданной разницы температур ΔT , а при малом размере — увеличивается вероятность появления "затекание изображения". В-третьих, чем меньше будет контролируемая разница температур, тем более широкий спектр ТП можно будет проверять. Также проблемы поддержания долговременной стабильности ΔT , а также приближение источника излучения по характеристикам к абсолютно черному телу (АЧТ) являются очень сложными.

Описание стенда

Характеристики стенда приведены в таблице, а внешний вид показан на рис. 1.

В качестве источника инфракрасного излучения (ИК-излучения) была выбрана широкоплощадочная модель черного тела, размещенная в источнике теплового излучения 1. Излучающей поверхностью являлась поверхность алюминиевой пластины, подвергнутой предварительно виброхимическому матированию с анодным окислением, для приближения характеристик источника ИК-излучения к характеристикам АЧТ. Для получения хорошей равномерности теплового поля источник ИК-излучения имеет сложную структуру, состоящую из двух алюминиевых пластин, разделенных воздушным промежутком. Одна из пластин нагревается при помощи резистивных тепловыделяющих элементов и через воздушный промежуток путем радиационного излучения нагревает вторую пластину, передняя поверхность которой и является источником ИК-излучения.

Основные технические характеристики стенда

Технические характеристики	Значение
Тип устройства	Широкоплощадочная модель черного тела
Номинальное расстояние от тестируемого тепловизионного прибора до стенда, м	$25 \pm 10\%$
Спектральный интервал тестируемого тепловизионного прибора, мкм	8–14
Диапазон разности температур (относительно температуры окружающей среды), $^{\circ}\text{C}$	До +30
Точность установки температуры (при температуре окружающей среды 25_{-10}^{+5} $^{\circ}\text{C}$), $^{\circ}\text{C}$	± 2
Степень черноты	Не нормируется
Время выхода в рабочий режим, мин	30
Время непрерывной работы, час, не менее	8
Масса, кг, не более:	10
Габаритные размеры источника теплового излучения с тест-объектами, мм	158 (В)×210 (Ш)×150 (Г)
Напряжение питания	27_{-5}^{+2} В, пост. тока 220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более	100
Условия эксплуатации (в соответствии с ГОСТ 15150–69)	В нормальных климатических условиях

Пластина с тест-объектами 2 сделана аналогично передней излучающей пластине источника теплового излучения и крепится к нему при помощи винтов и резьбовых отверстий, что позволяет легко менять тест-объекты в зависимости от проводимых проверок. Тест-объекты вырезаны по контуру в пластине. Для контроля и выставки необходимой ΔT служат датчики температуры, установленные на внешней поверхности пластины тест-объекта и на внешней поверхности передней излучающей пластины. Контроль за выставленной ΔT , управление и питание источника теплового излучения осуществляются от блока управления и источника питания 4, соединенного с источником теплового излучения комплектом кабелей 5. Источник теплового излучения может устанавливаться как на треноге 3, так и на поверхности стола.

Стенд может также применяться для обучения водителей и наводчиков бронетехники.

Стенд позволяет проверять следующие характеристики ТП:

- разрешающую способность при оптимальной для наблюдения разнице температур;
- обнаружение типового объекта наблюдения при заданной разнице температур;
- фокусировку, электронное увеличение и инверсию изображения;
- наличие помех на экране видеомонитора мешающих наблюдению;
- качество сборки и юстировки.

Методика проверки тепловизионных приборов

Проверка ТП с помощью стенда осуществляется, согласно схеме рис. 2, следующим образом:

1. Установить стенд на расстоянии 25 м от наружного оптического элемента ТП так, чтобы главная оптическая ось ТП проходила через середину панели с тест-объектами.

2. Установить на переднюю панель стенда пластину с необходимым тест-объектом. Включить стенд и на передней панели блока управления и источника питания выставить требуемую разность температур ΔT .

3. После выхода стенда в заданный режим включить ТП и путем визуальной оценки изображения на экране видеомонитора сделать необходимые выводы.

4. При необходимости проведения других проверок поменять пластину с тест-объектами.



Рис. 1. Внешний вид стенда контроля параметров тепловизионных приборов

В качестве тест-объектов выбраны следующие:

– вертикально ориентированные группы полос для оценки разрешающей способности. Каждой группе соответствует своя дистанция наблюдения — 1000, 1500, 2000 и 2500 м;

– прямоугольники, выполненные в соответствии с требованиями НАТО к эквивалентному размеру лобовой проекции типового объекта наблюдения. Размер каждого прямоугольника соответствует своей дистанции наблюдения — 1500, 2000 и 2500 м.

– боковая проекция изделия 72 на дистанции 1500, 2000 и 2500 м.

Каждая группа полос состоит из четырех прорезей, интервал между которыми равен ширине прорези, а отношение ширины прорезей к их высоте составляет 1:7. Ширина прорези в группе соответствует типовому элементу изделия 72, расположенного на расстоянии 1000, 1500, 2000 и 2500 м от ТП. Каждый из прямоугольников соответствует эквивалентному размеру лобовой проекции объекта наблюдения, расположенного на расстоянии 1500, 2000 и 2500 м от ТВС. Дистанции наблюдения рассчитаны для расстояния между стендом и ТП 25 м. При изменении этого расстояния дистанции наблюдения будут не соответствовать цифрам и требуют пересчета.

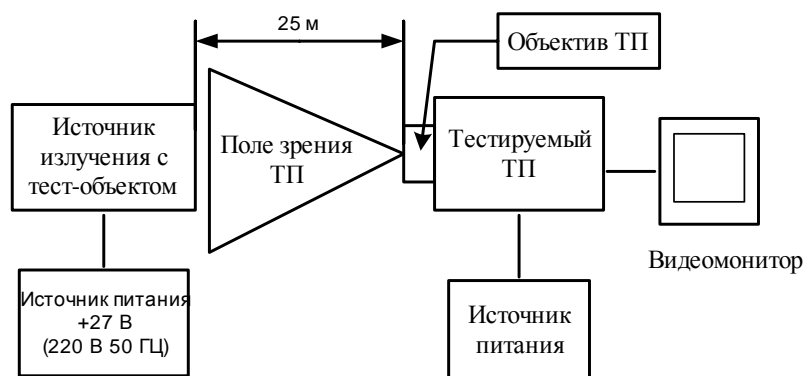


Рис. 2. Схема контроля параметров тепловизионных приборов

Заключение

1. Разработанный стенд позволяет оперативно проверять как качество сборки и юстировки ТП, так и качество изображения, формируемого на экране видеомонитора, а также определять дистанции обнаружения и распознавания по штриховым мирам и типовому объекту наблюдения.

2. Применение данного стенда в лабораторных и отчасти в полевых условиях вполне оправдано большим набором оцениваемых характеристик ТП и значительной экономией финансов на производство и изготовление стенда для нужд гражданской и военной промышленности.

3. Оценка качества изображения и оценка дальностей обнаружения и распознавания производится путем смены тест-объектов, что уменьшает общее время и затраты на проводимые испытания.

4. Оценка дальностей обнаружения и распознавания происходит без учета влияния на них среды распространения теплового сигнала. Поэтому следует учитывать, что реальные дальности будут меньше.

5. Данный стенд мобилен, легок в эксплуатации и может работать как от бортовой сети +27 В постоянного тока, так и от однофазной сети переменного тока 220 В 50 Гц.

STAND AND PROCEDURE FOR OPERATIVE TESTING OF THERMOVISION DEVICES

A.M. HLADYSHAV

Abstract

The problems of design of measurement equipments for testing of thermovision devices are considered. Construction, characteristics as well as used test-objects and test method of thermovision devices by means of the developed measurement equipment is described.

Литература

1. *Бугаенко А.Г.* // Оптический журнал. 2002. Т. 69, № 4. С. 19–25.
2. <http://www.electro-optical.com/home.htm>
3. <http://www.thalesgroup-optronics.com/home.shtml>