

Двухпольный тепловизионный прибор на основе панорамного оптического тракта

Л. И. Горелик, А. В. Полесский

Представлены результаты разработки двухпольного тепловизионного прибора на основе панорамного оптического тракта типа All-sky. Приведены основные технические характеристики прибора и данные проработок оптического тракта.

PACS: 42.30.Va

Ключевые слова: панорамный тепловизионный прибор, оптический тракт, матричное фотоприемное устройство.

Введение

Достаточно часто тепловизионный прибор должен обеспечивать две последовательные функции: обнаружение и опознавание объектов сцены. Для этого в оптическом тракте прибора предусматривается возможность изменения его поля зрения и, соответственно, фокусного расстояния. В большинстве случаев такая перемена осуществляется за счет введения (или вывода) дополнительных оптических компонентов. Подавляющее большинство двух-трехпольных систем имеет перепады полей от 2^x до 5^x . Разработанный многофункциональный тепловизионный прибор позволяет осуществлять 4-кратный перепад без изменения оптического тракта (переход из панорамного режима наблюдения в широкопольный). В основе этого решения лежит оригинальный способ изменения поля зрения: перемена полей происходит за счет механического перемещения оптической оси прибора.

Конструктивные характеристики прибора

Панорамный входной каскад обеспечивает поле зрения $360^\circ \cdot (+5^\circ \div -40^\circ)$. Он устроен таким образом, что панорамное тепловизионное изображение формируется на центральной зоне матричного фотоприемного устройства (МФПУ). Внешний вид прибора приведен на рис. 1.

Второе поле зрения создается за счет остальных, находящихся вне центральной зоны элементов МФПУ, т. е. тепловизионное изображение получается за счет остальных лучей, которые не экранируются входным зеркалом, а проходят через второй линзовый каскад системы. Вследствие этого в изображении поля образуется "слепое пятно", а вне его — изображение, формируемое только вторым каскадом.

Таким образом, центральная часть МФПУ "видит" панораму (рис. 2), а остальная часть — то, что формируется независимо вторым каскадом (рис. 3).

В ходе разработки тепловизионного прибора были проработаны различные варианты оптико-электронного тракта: для матричных фотоприемных устройств на основе InSb, КРТ форматов 256×256 и микроболометрической матрицы формата 320×240 .

Все эти приборы обладают примерно одинаковыми оптическими характеристиками. Разница между ними состоит в спектральном диапазоне

Горелик Леонид Иосифович, главный специалист.
Полесский Алексей Викторович, ведущий инженер.
ГНЦ РФ ФГУП «НПО "Орион"»
Россия, 111123, Москва, шоссе Энтузиастов, 46/2.
Тел. (495) 374-40-41. Факс (495) 373-68-62.
E-mail: orion@orion-ir.ru

Статья поступила в редакцию 9 октября 2008 г.

© Горелик Л. И., Полесский А. В., 2010.



a



б

Рис. 1. Внешний вид модуля:

a — в панорамном режиме; *б* — в режиме широкого поля



Рис. 2. Тепловизионное изображение группы в панорамном режиме



Рис. 3. Режим широкого поля зрения

(3—5 мкм для InSb, 8—12 мкм — для КРТ и 8—14 мкм — для микроболометра) и температурной чувствительности (0,02; 0,035 и 0,075 К, соответственно).

Основные характеристики тепловизионного прибора на основе микроболометрической матрицы приведены ниже.

Спектральный диапазон, мкм	8—14
Температурная чувствительность в обоих каналах, К, не более.....	0,075
Частота кадров, Гц.....	60
<i>Панорамный канал (канал обнаружения)</i>	
Поле зрения, град.....	360·(+5°—-40°)
Мгновенное поле зрения, рад	1·10 ⁻²
Формат тепловизионного кадра.....	120×160
<i>Широкопольный канал (канал опознавания)</i>	
Поле зрения, град.....	40×52
Мгновенное поле зрения, рад	2·10 ⁻³
Формат тепловизионного кадра (слепое пятно, пикселей).....	240×320; 120×160

Решения оптических схем разработанных объективов для спектральных диапазонов 3—5 и 8—12 мкм имеют одинаковую структуру и отличаются выбором оптических материалов, соответственно, с фоточувствительными слоями InSb и КРТ. Структура схемных решений приведена на рис. 4.

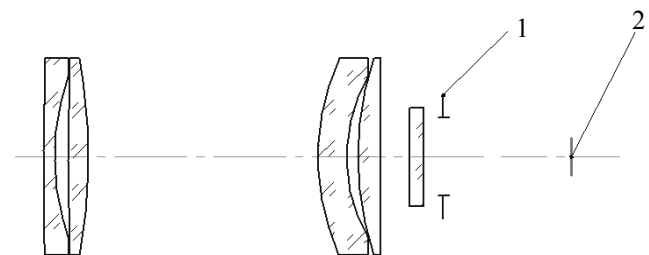


Рис. 4. Оптическая схема объектива:

1 — положение холодной диафрагмы; 2 — фоточувствительный слой InSb (3—5 мкм) или КРТ (8—12 мкм)

Разработанные объективы построены по схеме Пецваля с совмещенной холодной диафрагмой ("Cold-Stop"). Относительно отверстие обоих объективов равно 1:1,5. Расчетные частотно-конт-

растные характеристики (ЧКХ) обоих объективов достаточно высоки и для большей части поля зрения приближаются к предельным (рис. 5, а, б).

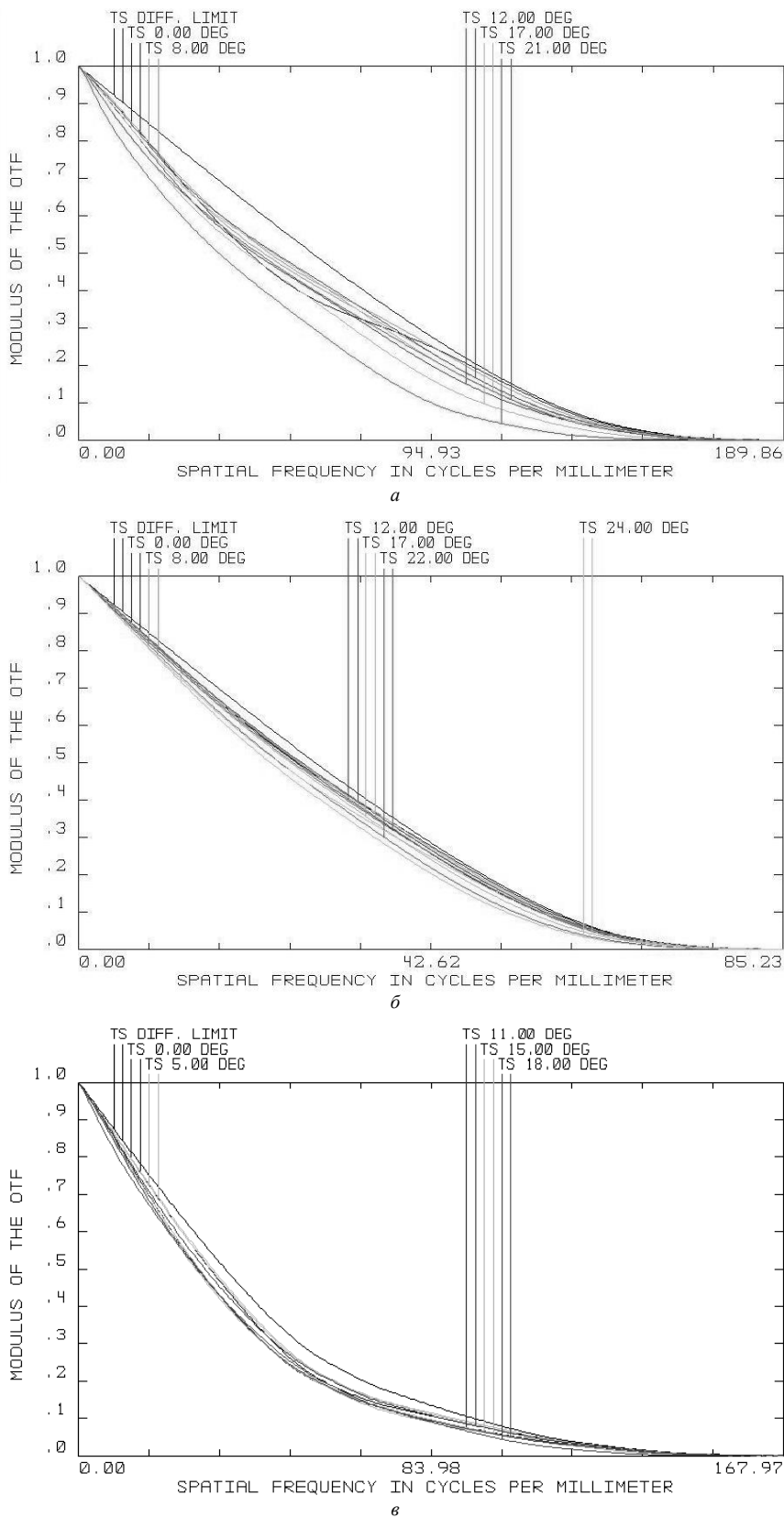


Рис. 5. Частотно-контрастная характеристика объектива для диапазона:
 а — 3—5 мкм; б — 8—12 мкм; в — 3—12 мкм

Помимо "классических" однодиапазонных объективов, в ходе работы над прибором была рассчитана схема "двухцветного" объектива со спектральным диапазоном 3,5—12 мкм с относительным отверстием 1:1,5. ЧКХ разработанного объектива приведена на рис. 5, в.

Заключение

Используя разработанный объектив и двухцветную матрицу на основе QWIP или КРТ, возможно создать двухдиапазонный двухпольный тепловизионный прибор. Двухдиапазонность значительно повысит ТТХ системы, достоверность

получаемой информации, сделает систему нечувствительной к эффекту "нулевого радиационного контраста" и позволит оценивать температуру наблюдаемых объектов без данных о коэффициенте излучения.

Литература

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. — М.: Мир, 1988.
2. Волосов Д. С., Цивкин М. В. Теория и расчет оптических систем. — М.: Искусство, 1960.
3. Соляков В. Н. Полесский А. В. Тепловизионный прибор для спектрального диапазона 3—5 мкм: Тез. XX Всерос. межвуз. науч.-техн. конф. "Электромеханический и внутрикамерные процессы в энергетических установках, струйная акустика и диагностика, приборы и методы контроля окружающей среды, веществ, минералов и изделий". — Казань, 2008.

DFOV IR camera based on "All-sky" optical system

L. I. Goreilk, A. V. Poleskiy

Orion Research-and-Production Association, Moscow, Russia

In this paper were described results of creation DFOV IR camera based on "All-sky" optical system. Common technical data and schematics drawings of IR lens for different spectral range and theme's MFT are shown.

PACS: 42.30.Va

Keywords: panoramic thermal imaging device, optical path, focal photoreception array.

Bibliography — 3 references.

Received 9 October 2008