

5. Yuan S. W. K., Kuo D. T., Loc A. S. and Lody T. D. Performance and Qualification of BEI'S 600 mW Linear Motor Cooler// Advances in Cryogenic Engineering Conference 45, NY, 1999. P. 251—257.

6. Kuo D. T., Loc A. S., Lody T. D. and Yuan S. W. K. Cryocooler Life Estimation and its Correlation with Experimental Data// Ibid. P. 267—273.

Статья поступила в редакцию 11 октября 2006 г.

The development results of modular micro cryogenic systems based on the Split-Stirling for cryostatting of the first and second generation photodetective assembly

M. V. Lipin, A. V. Gromov
STC "Cryogenic Technique Ltd.", Omsk, Russia

Engineering and testing results of series modular Split-Stirling microcryogenic systems (MCSs), intending for picking thermal viewing imagers and aiming of all combat arms are presented in this paper. Designed MCSs allow cryostatting of solar cells of different type photoreceivers at temperature level (75—80) K at thermal load on MCS from 0.3 to 2.0 W. Neartern trends of desing modernization and performance improvement are also offered.

УДК 533.317.2:536.455

Применение технологии вакуумной асферизации для изготовления тепловизионного объектива

A. K. Герасюк, А. И. Гоев, Б. Д. Горелик, В. В. Потелов, Б. Н. Сеник,
С. Н. Склярлов, А. Б. Сухачев

ФНПЦ «ОАО "Красногорский завод им. С. А. Зверева"», г. Красногорск, Московская обл., Россия

A. B. Ноздрачѐв
Счетная палата РФ, Москва, Россия

Рассмотрена прецизионная технология изготовления асферических элементов для использования в тепловизионном объективе, работающем в спектральном диапазоне 8—12,5 мкм.

В последнее время все большее применение находят оптико-электронные системы (ОЭС) все-суточного видеонаблюдения в интересах гражданского населения и различных силовых ведомств. Для функционирования вышеуказанных систем в ИК-диапазоне используются тепловизионные объективы.

На предприятии ФНПЦ «ОАО "Красногорский завод им. С. А. Зверева"» в рамках выполнения коммерческого заказа выполнены работы по расчету двухлинзовой оптической системы, по разработке технологии и изготовлению тепловизионного объектива со следующими выходными параметрами:

фокусное расстояние f' , мм — 50;

относительное отверстие — 1: 1,1;
линейное поле в пространстве изображений (2γ), мм — 9,4;

коэффициент пропускания τ для участка спектра 8—12,5 мкм — не менее 0,88.

Прототипом для создания тепловизионного объектива является трехлинзовый объектив с аналогичными оптическими выходными параметрами.

Оптическая схема объектива приведена на рис. 1; расчетная функция передачи модуляции (ФПМ) объектива — на рис. 2, а; расчетная функция рассеяния линии (ФРЛ) объектива по центру поля зрения, по краю поля зрения ($5,4^\circ$), меридианальная и сагиттальная составляющие — на рис. 2, б—г, соответственно.

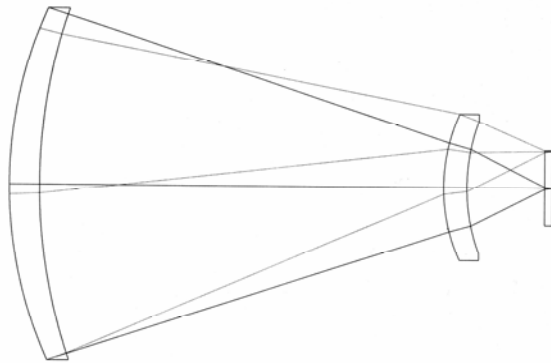


Рис. 1. Оптическая схема тепловизионного объектива

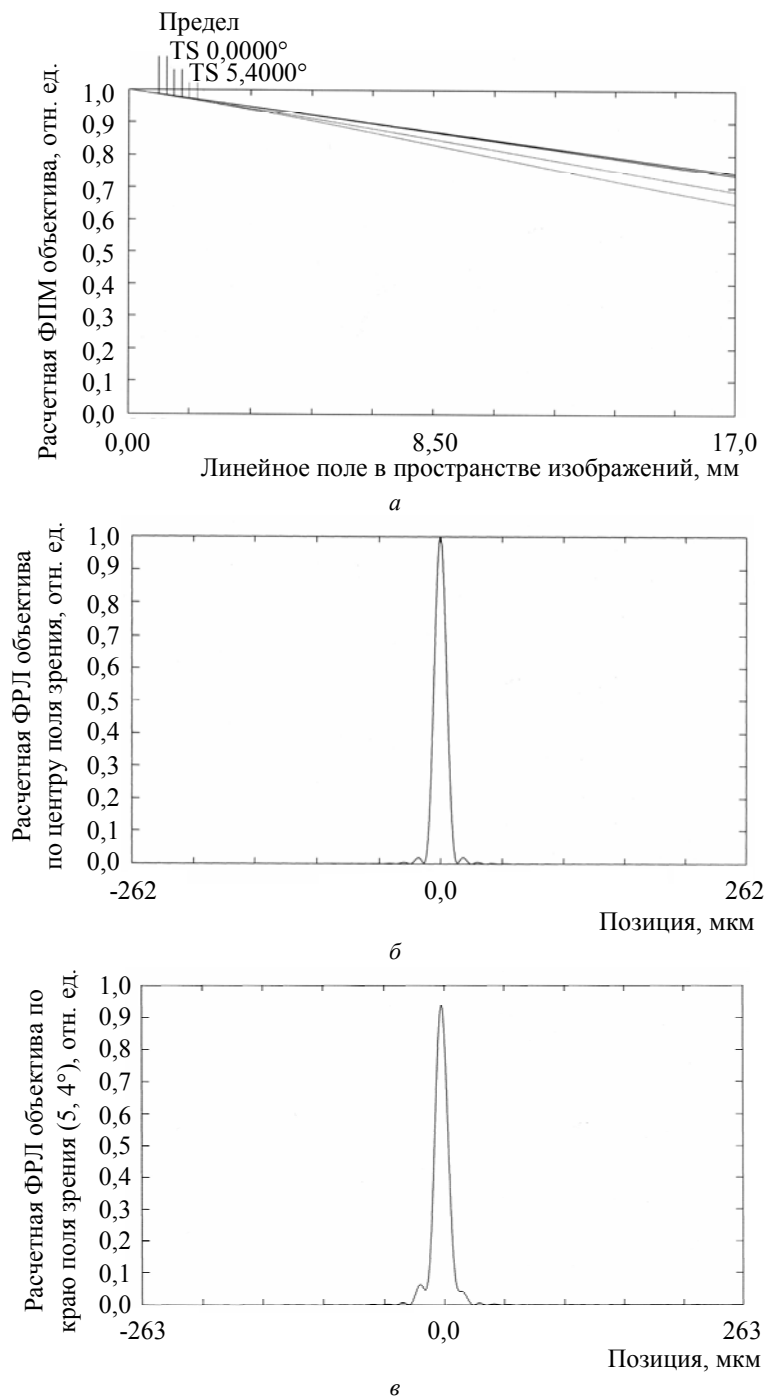


Рис. 2. Расчетные:

a — ФПМ объектива; *б* — ФРЛ объектива по центру поля зрения; *в* — ФРЛ объектива по краю поля зрения (5,4°) (меридианальная составляющая);

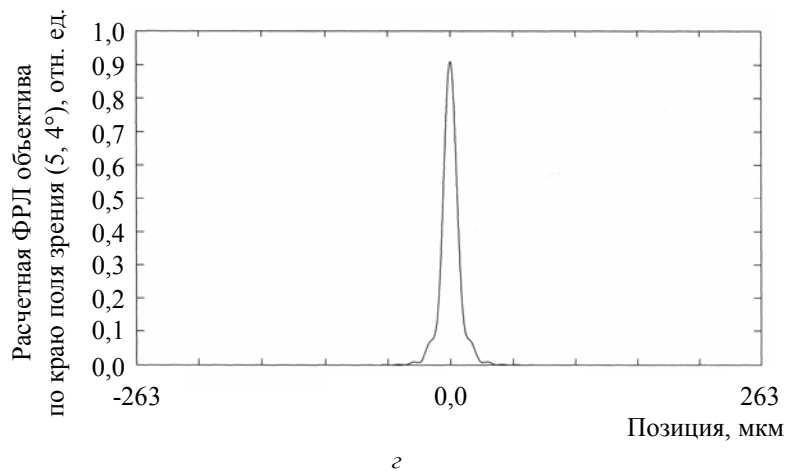


Рис. 2. Окончание:

z — ФРЛ объектива по краю поля зрения (5,4°) (сагиттальная составляющая)

Принципиально важным вопросом успешного продвижения изделий на внутреннем и внешнем рынках, наряду с высокими техническими характеристиками и надежностью, является низкая себестоимость. Себестоимость тепловизионных объективов в основном определяется стоимостью заготовок оптических элементов и трудоемкостью их изготовления.

Учитывая высокую стоимость исходного оптического материала — монокристаллического германия, принципиально важным стал вопрос сокращения числа оптических компонентов в оптической схеме до двух без ущерба качеству объектива. В результате расчета и оптимизации оптической схемы в ФНПЦ «ОАО "Красногорский завод им. С. А. Зверева"» создан двухлинзовый ИК-объектив с асферической вогнутой поверхностью на первой линзе. Высокое качество объектива достигнуто благодаря жестким допускам на геометрические параметры, в том числе на соответствие фактических параметров асферической поверхности, и расчетным параметрам, в том числе на точность формы по углу отклонения нормалей α не более 10".

При изготовлении асферической детали в целях обеспечения жестких допусков использовалась

технология вакуумной асферизации. Одним из основных преимуществ данной технологии, наряду с гарантированным обеспечением высокой точности оптических асферических элементов, являются высокая производительность изготовления асферической поверхности, высокая степень управляемости технологическими факторами, а также независимость от внешних климатических условий. Принципиальные особенности данной технологии описаны в работе Потелова В. В. и Сеника Б. Н.*

Заключение

В результате применения прецизионной технологии асферизации оптических элементов, рационального подхода к расчету оптической системы объектива ФНПЦ «ОАО "Красногорский завод им. С. А. Зверева"» обеспечено изготовление высококачественного конкурентоспособного тепловизионного объектива для изделий специального и гражданского назначения.

* Потелов В. В., Сеник Б. Н. Асферизация высокоточных оптических элементов методом вакуумного нанесения // Оптический журнал. 2004. Т. 71. № 12.

Статья поступила в редакцию 11 октября 2006 г.

The application of the vacuum aspherical technology for manufacturing the thermal objective

A. K. Gerasjuk, A. I. Goev, B. D. Gorelik, V. V. Potelov, B. N. Senik,
S. N. Sklyarov, A. B. Suhachev

FSPC "S. A. Zverev KRASNOGORSKY ZAVOD, Krasnogorsk, the Moscow region, Russia

A. V. Nozdrachev

The Accounting Chamber, Moscow, Russia

Considered is the precision manufacturing techniques of aspherical elements for use in an IR objective working in 8—12 μm spectral range.