

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТИВА ТЕПЛОВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ

Студент гр. 113117 Мощенко И.А.¹

Канд. техн. наук, доцент Фёдорцев Р.В.¹,

зам. директора по технической части Смирнов А.С.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²ИП «БелтексОптик»

Наблюдательные и измерительные тепловизионные камеры в настоящее время находят широкое применение в военной области: в качестве специализированных разведывательных приборов для обнаружения теплоконтрастных целей (живой силы противника и военной техники), а также как составная часть прицельных комплексов ударной армейской авиации и бронетанковой техники. Однако в Республике Беларусь указанные оптические приборы выпускаются только отдельными предприятиями, например ОАО «Пеленг» и ИП «БелтексОптик», единичными образцами или мелкими сериями. Одной из основных причин их ограниченного производства является техническое ограничение, связанное с необходимостью применения дорогостоящего высокочувствительного микроболометрического приёмника и германиевых оптических компонентов телеобъектива.

В рассматриваемой конструкции тепловизора, работающего в диапазоне окна прозрачности атмосферы $\lambda = 8 - 12$ мкм, применяется двухлинзовый объектив с диаметром входного зрачка $D_{вх} = 48$ мм и фокусным расстоянием $f = 38$ мм, который обеспечивает максимальное увеличение $3\times$. В результате линейное поле зрения ($2\omega = 3^\circ$) данного объектива не позволяет адекватно оценить обстановку на оптимальной прицельной дистанции в 400 м. Задачей оптимизации конструкции прибора является определение максимальных значений дистанции по обнаружению (V_λ) объекта и дистанции по его распознаванию. При выполнении габаритного расчёта оптической системы тепловизора использован критерий Джонсона, устанавливающий взаимосвязь между размером пикселя 50 мкм (экрана микроболометра с числом элементов 320×240), расстоянием L до объекта наблюдения и вероятностью его распознавания по минимальному числу элементов сформированного изображения.

Основные геометрические параметры оптических компонентов объектива (радиусы кривизны R , наружные диаметры D и толщины по главной оси t) подбирались исходя из условия обеспечения минимальных значений аберраций: пятна рассеивания, дисторсии изображения и апланатизма. В то время исправление сферических аберраций, комы и астигматизма в тепловизоре осуществляется применением дополнительных программных средств по обработке конечного изображения.