

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ОПРАВ НА ВЕЛИЧИНУ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Макаренко А.В.<sup>1</sup>, Правдивцев А.В.<sup>1,2</sup>  
1 – ОАО «НПК «СПП», 2 – МГТУ им. Н.Э. Баумана  
E-mail: [avp@rdcn.ru](mailto:avp@rdcn.ru), Тел.: +7 (916) 439-22-99

Рассмотрена применимость метода прямого расчета хода лучей для минимизации величины теплового излучения оптических систем, посредством варьирования свойств поверхности оправ и конструктивных элементов. Изучено влияние коэффициентов теплового излучения оправ и их отражательных характеристик, на величину паразитного потока в объективе, предназначенном для работы в диапазоне 8-14 мкм.

Зачастую в современных ОЭС ИК-диапазона применяют приёмники фотонного типа, работающие в режиме BLIP (Background Limited Infrared Photodectors – ограничение чувствительности приёмника флуктуациями фона). В этом случае пороговый поток эквивалентный шуму приёмника лимитируется флуктуациями фонового излучения, в состав которого также входит паразитное излучение оптического тракта, которое негативно влияет на отношение «сигнал/фон». В случае тепловизионных приборов, отношение «сигнал/фон» функционально связано с минимально разрешаемой температурой. Таким образом, для создания системы, высокоэффективной по критерию «обнаружительная способность», необходимо, помимо всего прочего, минимизировать паразитный поток в оптическом тракте.

Охлаждение оптического тракта является основным и очень эффективным способом уменьшения внутренних паразитных излучений, приходящих на приёмник. Но, к сожалению, в ряде случаев он не может быть применён из-за технологических или стоимостных ограничений. Другой способ – это варьирование свойств поверхности оправ и конструктивных элементов оптической системы. В этом случае для улучшения качества работы не требуются дополнительные постоянные энергозатраты, изменения вносятся только в покрытие оправ, что выполняется однократно на этапе изготовления.

В работе проведено предварительное изучение влияния коэффициентов теплового излучения и отражательных характеристик оправ и конструктивных элементов оптической системы на общий уровень её внутреннего паразитного излучения. Был рассмотрен 3-х линзовый светосильный объектив (относительное отверстие 1:1.2,  $f^* = 80$  мм,  $2w = 12^\circ$ ), предназначенный для работы в диапазоне 8.5-12 мкм. Анализ проводился в программе Zemax методом прямого расчёта хода лучей. Оправам объектива присваивались различные коэффициенты теплового излучения (от 0.1 до 0.99), и варьировались их отражательные характеристики: зеркальная, рассеивающая по Ламберту и промежуточный вариант. При расчёте учитывались покрытия оптических элементов, коэффициенты поглощения материалов линз. Для каждого набора: номер оправы, коэффициент теплового излучения, тип поверхности – рассчитывались значения потока от линз и оправ. Определялся вклад каждой поверхности оправы и оптических элементов в суммарный паразитный поток.

В результате была получена конфигурация параметров оправ объектива, при котором величина паразитного потока на приёмнике излучения была минимальной, и определены элементы, вносящие наибольший вклад в суммарный поток. В итоге сформированы рекомендации по параметрам оправ, снижающие величину паразитного излучения, приходящего на приёмник, до минимума.