

«АПЕРТУРНЫЙ ИНДЕКС» – ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ ТРАКТОВ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Правдивцев А.В. ОАО «НПК «СПП», МГТУ им. Н.Э. Баумана.

E-mail: avp@rdcn.ru , Тел.: +7(916)-439-22-99

Показана ограниченность применения характеристики «относительное отверстие» как ведущей, при сравнении оптических трактов (ОТ) оптико-электронных систем по энергетическому критерию. Предложен критерий: апертурный индекс – квадрат синуса апертурного угла в пространстве изображений, точнее и полнее описывающий ОТ в части их энергетических характеристик.

В настоящее время требуются всё более эффективные оптико-электронные системы (ОЭС), предназначенные для обнаружения и распознавания объектов. Зачастую на этапе предварительного анализа и синтеза прорабатывается большое количество различных схем. К сожалению, замкнутой системы синтеза не существует (по материалам открытой печати), поэтому каждый разработчик использует собственный, часто не полностью корректный набор критериев.

Один из примеров некорректного критерия – «относительное отверстие» оптического тракта. Данный критерий используется при энергетическом расчёте для определения количества энергии, попадающей на приёмник излучения. Точный анализ показывает, что он основан на приближённой формуле, которая оказывается не совсем корректной в области больших светосил, что может ввести в заблуждение разработчика. Например, при относительном отверстии 1:1.5, ошибка в определении освещённости составляет более 10 %. Величина ошибки быстро растёт при увеличении относительного отверстия. На первый взгляд может показаться, что погрешность невелика. Но использование подобных упрощённых методик на последующих этапах, приводят к тому, что величина конечной ошибки становится непомерно большой. Если проектируемая ОЭС предназначена, к примеру, для пеленгации объектов с предельно низкими уровнями излучения, то это приведёт к соответствующему уменьшению дальности её работы, либо росту уровня ложных тревог, либо снижению вероятности правильного обнаружения объектов.

Так как в настоящее время количество ОЭС, работающих в среднем и дальнем ИК-диапазоне и имеющих светосильную оптику растёт, то необходимо определить критерий, характеризующий оптическую систему в части её энергетической характеристики.

Рекомендуется использовать в качестве энергетического критерия апертурный индекс (квадрат синуса апертурного угла в пространстве изображений), который однозначно определяет освещённость для точки на оси, является линейным при вычислении освещённости, монотонным и явно пропорциональным, что отвечает требованиям, предъявляемым к критерию.

Далее планируется разработать набор локальных критериев, которые после объединения приведут к созданию замкнутой системы оценивания характеристик оптического тракта ОЭС, что позволит сократить сроки и стоимость предварительного этапа разработки ОЭС.

THE APERTURE INDEX AS AN ENERGY QUALITY CRITERIA FOR OPTICAL TRAINS OF OPTICAL-ELECTRONIC SYSTEMS

The article deals with limitation of aperture ratio as lead criteria for optical trains of optical-electronic system comparison in energy area. We propose criteria – the aperture index – square sine of aperture angle in the image space. This criteria more accurately and fuller for optical train comparison in energy area.

Правдивцев Андрей Виталиевич – родился в 1983 году в г. Тбилиси. Аспирант кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы» МГТУ им. Э.Н. Баумана, по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Инженер-исследователь сектора «Программное обеспечение» ОАО «НПК «Системы прецизионного приборостроения» Федерального космического агентства РФ. Научные интересы: синтез и оптимизация оптико-электронных систем; обработка изображений; синтез мультиспектральных оптических трактов, анализ внутренних шумов оптических систем.