

УДК 621.383

Универсальный метод расчета требований на точность юстировки оптико-электронной сканирующей системы на основе многорядного фотоприемного устройства

В.А. Кожевников^{1,2}, К.В. Козлов^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²АО «НПО «Орион»

Многорядные фотоприемные устройства (ФПУ) с режимом временной задержки и накопления (ВЗН) широко применяются для регистрации слабых оптических сигналов на пространственно-неоднородном фоне в инфракрасном (ИК) диапазоне спектра излучения. Для обеспечения необходимой частоты пространственной дискретизации наблюдаемой сцены применяются специализированные топологии матриц фоточувствительных элементов (МФЧЭ) с частичным перекрытием [1]. Итоговое изображение формируется путем объединения выходных сигналов с каналов ФПУ в заданной последовательности с учетом временных задержек.

Усложнение структуры топологии МФЧЭ неизбежно приводит к ужесточению требований на точность юстировки системы регистрации излучения, в том числе на значение угла φ между направлениями ВЗН-суммирования и сканирования ввиду “скольжения” изображения регистрируемого объекта по каналам топологии в направлении, перпендикулярном суммированию и отклонения скорости движения изображения в направлении суммирования от номинального значения. Эффект сканирования “под углом” характерен для таких систем, как крупноформатные сканирующие ФПУ с фоточувствительным слоем, образованным путем объединения отдельных фотоприемных модулей в единую линейку. Направления ВЗН-суммирования фотоприемных модулей не параллельны ввиду наличия погрешности изготовления механических деталей и ограничений на точность установки модулей. В данной работе проведено комплексное теоретическое исследование влияния точности юстировки оптико-механической системы (значения угла φ) на значения фотоэлектрических параметров ФПУ для ряда топологий МФЧЭ. Показано существование точки экстремума функции зависимости максимального провала пеленгационной характеристики от значения φ , причем положение данного экстремума φ_3 однозначно определяется параметрами источника излучения и структурой топологии МФЧЭ. Показано, что изображения точечной цели, полученные в точке φ_3 для различных топологий МФЧЭ обладают общими признаками, что справедливо и для изображений, полученных в точках φ_3/N , где N – действительное число, $N \geq 1$. На основании данного наблюдения предлагается задавать требования на значение угла φ не в абсолютных величинах, что практикуется на текущий момент, а в величинах относительных φ/φ_3 , и использовать универсальные зависимости относительных значений фотоэлектрических параметров от φ/φ_3 (справедливые для широкого класса оптико-электронных сканирующих систем) для оценки требований на точность юстировки оптико-электронной системы.

Литература

1. Бочков В.Д., Дрожников Б.Н., Кузнецов П.А., Козлов К.В., Соляков В.Н. Пространственно-временное преобразование информации в многорядных матричных ФПУ // Успехи прикладной физики 2014. Т. 2, № 1, С. 71-75.