

УДК 535.317

**КОМПЕНСАЦИЯ КОНЕЧНОГО РАЗМЕРА ТЕСТ-ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ  
ЕЁ ВЛИЯНИЯ НА ВЫЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПЕРЕДАЧИ МОДУЛЯЦИИ  
И КОНЦЕНТРАЦИИ ЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ  
ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Летова Е.Ю. (ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Иванова Т.В.  
(ИТМО)**

**Введение.** В настоящее время одним из наиболее распространённых методов производственного контроля оптических систем в зависимости от их типа и назначения является вычисление и оценка функций передачи модуляции (ФПМ) [1] и концентрации энергии (ФКЭ) [2], которые рассчитываются по зарегистрированным на установке контроля изображениям щелевых или точечных диафрагм. Поскольку тест-объекты не являются бесконечно малыми, а имеют конечный размер, его необходимо учитывать при расчёте характеристик качества из-за значительного влияния на итоговый результат.

**Основная часть.** Размер предмета для ФПМ компенсируется её делением на Фурье-образ предмета заданного размера [3]. При этом, функции, описывающие Фурье-образ точечной и щелевой диафрагм, могут на определённых участках принимать значения близкие к нулю. При делении на ноль или близкие к нему величины значения скомпенсированной ФПМ стремятся к бесконечности, и не могут быть вычислены. Таким образом, для контроля оптических систем по ФПМ используется частота меньше расчётной частоты обращения функции-делителя в ноль, либо подбирается размер диафрагмы таким образом, чтобы контролируемая частота была меньше частоты обращения в ноль.

В данной работе для вычисления скомпенсированной ФПМ на всём диапазоне частот предлагается использовать билинейную интерполяцию. В области деления на ноль или близкие к нему величины значения скомпенсированной ФПМ рассчитываются при помощи интерполяции соседних точек. При этом, чем больше точек, значения которых нужно интерполировать, тем больше погрешность вычислений, поэтому предложенный метод можно использовать только в случаях, когда размер предмета не превышает определённого значения.

При учёте размера предмета для ФКЭ необходимо скомпенсировать ФПМ на всём диапазоне частот, а затем получить функцию рассеяния точки без влияния конечного размера тест-объекта с помощью вычисления обратного преобразования Фурье от скомпенсированной ФПМ. Далее полученное скомпенсированное изображение точечной диафрагмы используется для расчёта ФКЭ с учётом размера предмета стандартным методом [4].

**Выводы.** Таким образом, благодаря описанным методам учёта размера предмета удаётся компенсировать достаточно большие размеры тест-объектов, не ограничивая область анализа ФПМ, а также появляется возможность оценки ФКЭ без влияния размера предмета.

**Список использованных источников:**

1. Pu D., Tao H., Ge Y., Liu C., Zhu J. Improvements on sampling of point spread function in optical transfer function measurement // Optics Express. 2022. № 7 (30). P. 10953–10968.
2. Дрыгин Д.А., Острун А.Б. Разработка алгоритма расчета концентрации энергии инфракрасных оптических систем с учетом влияния эффекта перетекания зарядов на матричном фотоприемном устройстве // Оптический журнал. 2020. Т. 87, № 9. С. 3-11.
3. Летова Е. Разработка программы для анализа качества изображения и её интеграция в программно-аппаратный комплекс контроля оптических систем // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. 2023. (1). С. 223–226.
4. ГОСТ Р58566—2019 Оптика и фотоника. Объективы для оптико-электронных систем. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2019. – 28 с.