

Конструктивная теория формирования изображений бинарных объектов в частично когерентном свете

д.т.н. Ю. В. Чугуй

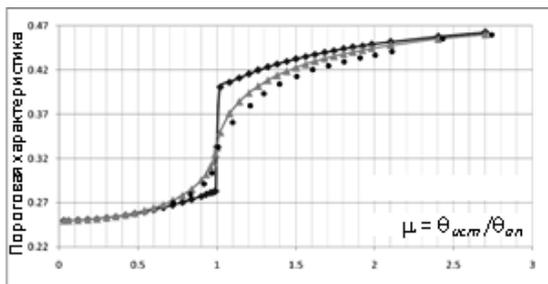


Рисунок. Поведение пороговой характеристики частично-когерентной системы в зависимости от параметра $\mu = \theta_{ист} / \theta_{ап}$: при строгом её расчёте ($\blacktriangle \blacktriangle \blacktriangle$); при аппроксимации в когерентном ($\mu \ll 1$) и некогерентном ($\mu \gg 1$) случаях ($\blacklozenge \blacklozenge \blacklozenge$); при аппроксимации дробно-рациональной функцией для произвольных μ ($\bullet \bullet \bullet$).

Впервые предложена и разработана конструктивная (приближённая) теория формирования изображений бинарных объектов в частично когерентной дифракционно-ограниченной системе применительно к их размерному контролю. Она справедлива при произвольных соотношениях угловых размеров протяжённого источника света $\theta_{ист}$ и апертурной диафрагмы системы $\theta_{ап}$, включая случай абсолютно когерентных и абсолютно некогерентных систем. Предложенная теория позволяет, например, для одномерных объектов решение двумерной задачи свести к одномерной: к вычислению интеграла в виде свёртки объекта с обобщённым импульсным откликом, спектр которого имеет трапецеидальный профиль, определяемый параметрами $\theta_{ист}$ и $\theta_{ап}$. Полученный интеграл свёртки в дальнейшем подвергается нелинейному преобразованию, степень которого (фактор некогерентности) зависит от фундаментального параметра оптической системы $\mu = \theta_{ист} / \theta_{ап}$. Фактор некогерентности выбирается исходя из пороговой характеристики системы, учёт которой позволяет достаточно точно определять положение границ объектов по их изображениям. Предложена аппроксимация этой характеристики в виде дробно-рациональной функции. Полученные результаты хорошо согласуются со строгими расчётами (см. рисунок).

Теория допускает простую физическую интерпретацию явлений в частично когерентных проекционных системах. Она обобщена на случай двумерных бинарных объектов и сводится к вычислению двумерных интегралов вместо четырёхмерных при традиционном описании процессов формирования изображений в частично когерентном свете.

- Чугуй Ю. В. Приближённая модель формирования изображений объектов в частично когерентном свете // *Автометрия*. – 2019. – Т. 55, № 3. – С. 82–93.
- Chugui Yu. V. Constructive Model of Object Image Formation in Partially Coherent Light // *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*. – 2019. – V. 55, No. 3 – P. 280–288.