

А.Е. Березный, И.Н. Сисакян

БИНАРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ БЕССЕЛЬ-ОПТИКИ

В настоящее время в оптике уже применяется целый ряд классических интегральных преобразований, что позволяет решать многие важные задачи. В первую очередь следует назвать Фурье-оптику, а также преобразования, связанные с преобразованием Фурье, например, преобразования Гильберта и Меллина [1,2]. Появление новой элементной базы в оптике, а именно плоской оптики, синтезируемой на ЭВМ [3], позволяет резко расширить класс интегральных преобразований и других операций над световыми поля-

ми, реализуемых оптическими средствами.

Одним из перспективных преобразований является преобразование Бесселя (обобщенное преобразование Ганкеля [4]). В целом по своим возможностям Бессель-оптика аналогична Фурье-оптике, однако сферой приложений являются в первую очередь оптические поля (пучки) с круговой симметрией. Осевая симметрия задач Бессель-оптики находится в тесной связи с осевой симметрией, характерной для многих оптических задач, и определяет круг ее применения. В данной работе показана возможность реализации всех операций для симметричных пучков, аналогичных операциям Фурье-оптики для пучков без круговой симметрии.

Такие поля являются по существу одномерными, в силу чего применение к ним одномерной техники (интегральных преобразований и разложений в ряды по функциям одного переменного) намного эффективнее, чем двумерной.

Бессель-оптика реализует разложение плоских оптических полей с круговой симметрией по функциям Бес-

селя фиксированного порядка разных аргументов [5,6], аналогичное разложению в ряд Фурье.

Преобразование Бесселя является обратимым интегральным преобразованием и совпадает со своим обратным, при этом бесселевы гармоники переходят в дельта-функции, что позволяет осуществлять фильтрацию в области пространственных частот так же, как в Фурье-оптике [1]. Для осуществления преобразования Бесселя от оптического поля во входной плоскости достаточно иметь линзу, осуществляющую Фурье-преобразование, и фазовый фильтр типа $\exp(i\ln \theta)$, выполненный в виде бинарной голограммы, в которой закодирована нужная фазовая функция и расположенный во входной плоскости системы. Такие фильтры изготавливаются методами, указанными в [7], путем расчета на ЭВМ и вывода на фотоматериал с помощью сканирующего устройства типа "Р-1700". Произведена оценка влияния погрешностей дискретизации и квантования фазы (при изготовлении элемента) на его работу.

Л и т е р а т у р а

1. Г у д м е н Дж. Введение в Фурье-оптику. - М., 1970.
2. С о р о к о Л.М. Гильберт-оптика, 1981.
3. С и с а к я н И.Н., С о й ф е р В.А. XI Всесоюзная конференция по когерентной и нелинейной оптике. Тезисы докладов. - Ереван, 1982.
4. Б е р е з н ы й А.Е., П р о х о р о в А.М., С и с а к я н И.Н., С о й ф е р В.А. Бессель-оптика. - ДАН СССР, 1984, т. 274.
5. Н и к и ф о р о в А.Ф., У в а р о в В.В. Специальные функции математической физики. - М., 1978.
6. Т и х о н о в А.Н., С а м а р с к и й А.А. Уравнения математической физики. - М., 1972.
7. Я р о с л а в с к и й А.П., М е р з л я к о в Н.С. Цифровая голография, 1982.