

Моделирование многоэлементных изображающих систем с кольцевой диафрагмой

И.С. Пронин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. В последнее время наблюдается тенденция к минимизации изображающих систем. Уменьшение габаритов некоторых видов систем ограничено законами оптики, однако в случаях, когда необходимо поместить изображающую систему на микродроне или когда ее размер не должен значительно превосходить размер регистрирующей матрицы, целесообразно использовать дифракционную оптику. У дифракционных линз есть ряд преимуществ — малый вес, малые габариты, однако есть и недостатки, такие как хроматические aberrации и малая дифракционная интенсивность.

Цель — провести моделирование матричного гиперспектрометра, размеры которого будут достаточно маленькими.

Методы. Моделирование производится путем трассировки лучей через матричный гиперспектрометр, на основе кольцевой изображающей системы с гармонической линзой. Схематично фазовая функция представлена на рис. 1, а.

Лучи, которые испускает точечный источник света, проходят через моделируемый гиперспектрометр и попадают на регистрирующую матрицу. Каждая кольцевая изображающая система имеет три гармоники в видимом световом диапазоне, которые фокусирует на регистрирующую матрицу. Однако выходной спектр нуждается в корректировке, которую могут осуществлять нейронные сети.

Результаты. Предложен вид гиперспектрометра, который состоит из матрицы кольцевых изображающих систем с гармонической линзой. Такой подход позволит существенно уменьшить габариты гиперспектрометра. Нейронные сети прямого распространения позволяют восстанавливать полученный спектр до исходного. Полученные результаты ошибки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Среднеквадратичная ошибка на тестовой выборке

Версия нейронной сети	Среднеквадратичная ошибка на тестовой выборке
Первая нейронная сеть	0,002741
Вторая нейронная сеть	0,000268
Третья нейронная сеть	0,000131

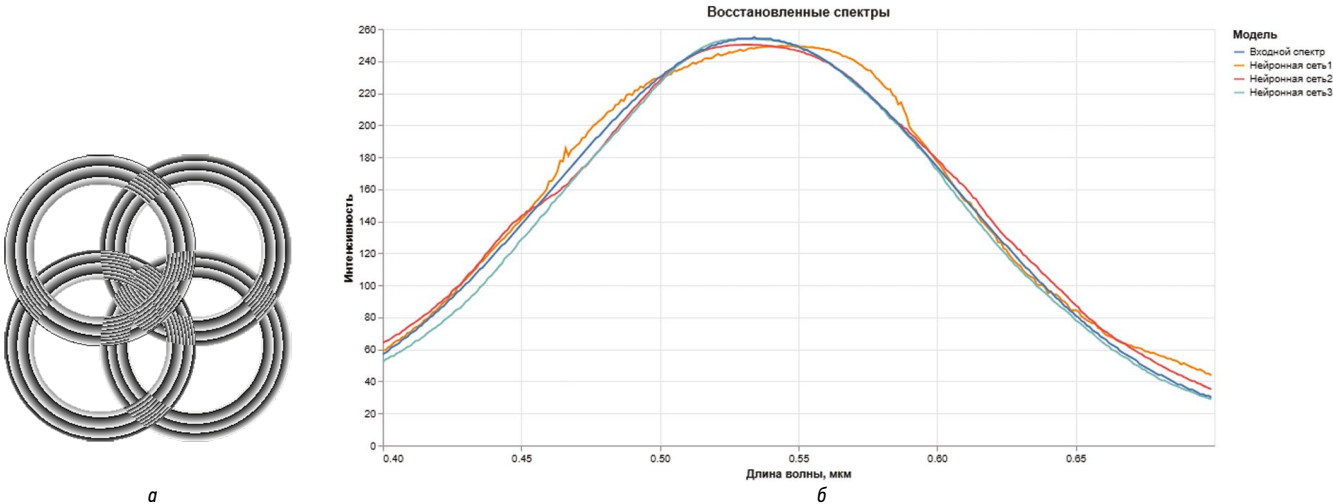


Рис. 1. Схематичный вид фазовой функции матричного гиперспектрометра 2×2 (а), восстановленные нейронными сетями и исходный спектры (б)

Выводы. Предложенный подход может существенно уменьшить габариты гиперспектрометров. Предложенные нейронные сети могут восстанавливать полученный спектр с ошибкой не более 0,002741.

Ключевые слова: гармоническая линза; изображающая система; кольцевая диафрагма; фокус; сверхкомпактный длиннофокусный объектив; многоэлементная изображающая система; гиперспектрометр.

Сведения об авторе:

Илья Сергеевич Пронин — студент, группа 6232, институт информатики и кибернетики; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: vfrzse4@yandex.ru

Сведения о научном руководителе:

Роман Васильевич Скиданов — доктор физико-математических наук, профессор; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: romans@ipsiras.ru