

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ГОЛОГРАММ**

Гаугель А.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., доцент Павлов А.В. (Университет ИТМО)

Спектры реальных изображений характеризуются степенными функциями [1]. Степенные функции неудобны для аналитических вычислений, а также представляются ненаглядными и вычислительно затратными, что важно в ряде задач, например, компьютерной голографии [2]. Поставлена цель аппроксимировать зависимость локальной дифракционной эффективности от пространственной частоты удобной и наглядной моделью. Передаточная функция – амплитудно-фазовая характеристика, которая определяется как отношение фурье-образа выхода системы к фурье-образу того, что на входе системы. Для схемы голографии Фурье это зависимость дифракционной эффективности от пространственной частоты по амплитуде. Ввиду того, что мы рассматриваем эту зависимость, измеренную по интенсивности, будем пользоваться понятием «передаточная характеристика». Подходу к аппроксимации передаточной характеристики низкочастотных голограмм посвящена работа [3]. Высокочастотные голограммы характеризуются «провалом» дифракционной эффективности в области низких частот, поэтому аппроксимация гауссово-подобной моделью неадекватна. В докладе обосновано моделирование разностью двух экспонент применительно к моделям обработки, предполагающим измерение радиуса отклика схемы.

Аппроксимированы экспериментально полученные зависимости дифракционной эффективности от пространственной частоты высокочастотных голограмм. При аппроксимации рассмотрены методы: разность экспоненциальных функций с показателями степеней аргументов, отличными от 2, разность гауссиан, разность функций с максимумом дифракционной эффективности в единице, комбинированные методы. Согласно традиционному подходу, аппроксимация проводится по критерию наименьшего СКО, однако такой подход дает неадекватные результаты в корреляционной плоскости, что критично при решении целого ряда задач (например, нечеткие логики). Предложено моделировать передаточную характеристику, подбирая параметры модели по критерию наименьшей относительной ошибки измерения радиуса отклика системы на заданном уровне. По результатам моделирования экспериментально полученных высокочастотных голограмм и с точки зрения наименьшей вычислительной затратности и удобства аналитических решений наиболее подходящей была принята модель разности гауссиан, обеспечивающая нулевую ошибку измерения радиуса отклика по заданному уровню.

Показано, что передаточная характеристика высокочастотных голограмм при измерении радиуса отклика может быть представлена в виде удобной, наглядной, вычислительно незатратной модели «разность гауссиан», критерием подбора параметров которой является минимум относительной ошибки измерения радиуса отклика системы на заданном уровне.

Список использованных источников:

1. T. Migita and T. Shakunaga, "Evaluation of Epipole Estimation Methods with/without Rank-2 Constraint across Algebraic/Geometric Error Functions," 2007 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Minneapolis, MN, USA, 2007, pp. 1-7, DOI: 10.1109/CVPR.2007.383116.
2. Н. Н. Евтихийев, Е. Ю. Злоказов, В. В. Краснов, В. Г. Родин, Р. С. Стариков, П. А. Черёмхин, "Высокоскоростная оперативная реализация голографических и дифракционных элементов с применением микрозеркальных пространственно-временных модуляторов света", Квантовая электроника, 50:7 (2020), 667–674

3. Павлов, А. В. Подход к аппроксимации передаточной характеристики и корреляционного отклика схемы голографии Фурье / А. В. Павлов, А. О. Гаугель, А. М. Алексеев // Оптика и спектроскопия. – 2022. – Т. 130, № 9. – С. 1389-1396. – DOI 10.21883/OS.2022.09.53300.3478-22.

Гаугель А.О. (автор)

Подпись



Павлов А.В. (научный руководитель)

Подпись

