

УДК 535.8

## МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ФОКУСИРОВКИ АМПЛИТУДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В БЕЗЛИНЗОВОМ ЦИФРОВОМ ОСЕВОМ МИКРОСКОПЕ СО СФЕРИЧЕСКИМ ВОЛНОВЫМ ФРОНТОМ

Езерский А.С. (Университет ИТМО)

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

В данной работе продемонстрирован метод автоматической фокусировки восстановления амплитудного изображения из цифровой осевой голограммы. Апробация метода была произведена на цифровых осевых голограммах, полученных с напечатанного на 3D принтере безлинзового осевого микроскопа.

**Введение.** Цифровая голографическая микроскопия позволяет значительно упростить получение и анализ изображений различных микрочастиц. В данной работе используется осевая голография, так как при использовании данной конфигурации возможно получить высокое пространственное разрешение за счет высокой эффективности пространственной базы сигнала. При этом особенно широкое распространение получила безлинзовая осевая голография со сферическим волновым фронтом, поскольку такое решение выгодно отличается от классических оптических, а также прочих голографических микроскопов относительно низкой ценой, компактностью и простотой конструкции. Кроме того, данная техника позволяет обеспечить возможность получения изображения в различных плоскостях посредством применения вычислительных алгоритмов распространения волнового фронта в режиме постобработки, то есть не требует механической точной фокусировки на объекте. Одной из проблем при получении сфокусированного изображения является выбор оптимального расстояния распространения волнового фронта.

**Основная часть.** В данной работе был разработан метод автоматизированной фокусировки для безлинзовой цифровой осевой голографии со сферическим волновым фронтом. Для описания дифракционного распространения комплексного поля в свободной пространстве применялся метод свёртки исходного поля с импульсным откликом системы. Он позволяет получать результат восстановления изображения из голограммы благодаря применению быстрых преобразований Фурье. В качестве функции, осуществляющей аподизацию исходного изображения применена двумерная супергауссова функция. Её использование позволило предотвратить появление артефактов, появляющихся из-за особенностей применения вычислительной функции. Критерием выбора оптимального расстояния для восстановления сфокусированного изображения из цифровой осевой голограммы была выбрана взвешенная спектральная функция Фурье, так как использование данной функции позволило повысить точность фокусировки по сравнению с методом поиска функции дисперсии серого. Была разработана конструкция 3D-печатного безлинзового осевого голографического микроскопа со сферическим волновым фронтом. Апробация предложенного метода была произведена посредством обработки экспериментально полученных с помощью разработанного микроскопа цифровых осевых голограмм различных микрообъектов.

**Выводы.** Результаты экспериментальной апробации показали, что разработанный метод работает корректно и позволяет относительно быстро получать восстановленные из голограммы изображения объектов, при этом время получения одного изображения составляет около 5 секунд. На изображениях в некоторых случаях появляются артефакты из-за совмещения нескольких порядков дифракции в осевой голографии. Данная проблема может быть решена использованием методов устранения мнимого дифракционного порядка.

Езерский А.С. (автор)

Подпись

Петров Н.В. (научный руководитель)

Подпись