

УДК 535.8

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТА СКРЫТОГО ЗА РАССЕЙВАЮЩЕЙ СРЕДОЙ МЕТОДОМ ФАНТОМНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Лаппо-Данилевская А.К. (ИТМО), Опарин Е.Н. (ИТМО), Исмагилов А.О. (ИТМО),
Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Цыпкин А.Н.
(ИТМО)

Введение. Ключевой особенностью фантомной визуализации является возможность восстановления изображения объекта наблюдения, используя детектор без пространственного разрешения [1]. Это достигается за счет освещения плоскости объекта заданными оптическими полями - паттернами освещения. Для успешного восстановления изображения паттерны должны быть известны, что ограничивает применимость данной методики в рассеивающих средах из-за возникающих искажений сигнала. Изучение способов реализации восстановления изображений объектов, скрытых за рассеивающей средой, является актуальной задачей, решение которой позволит использовать более чувствительные и быстрые детекторы в таких областях, как биомедицинская визуализация [2], подводная съемка [3] и навигация в условиях тумана.

Основная часть. При применении многопиксельных детекторов визуализация объектов, скрытых за рассеивающими средами, реализуется помощью детектирования спекл-структур, сформированных излучением, прошедшим через объект и рассеивающую среду. Извлечение информации об объекте происходит либо алгоритмами деконволюции, либо с помощью автокорреляционных методов [4]. В первом варианте необходимо знание о точечной функции рассеяния среды, что является затруднительным при переходе к фантомной визуализации. Второй вариант опирается на эффект оптической памяти среды и алгоритм восстановления фазы, при этом Фурье-амплитуда объекта визуализации извлекается из автокорреляционной функции спекл-структуры, а затем осуществляется восстановление фазы. В данной работе реализовано моделирование метода, при котором Фурье-амплитуда объекта извлекается из фантомного изображения, полученного при учёте изначальных паттернов освещения и интенсивности, прошедшей на однопиксельный детектор после взаимодействия искаженных рассеивающей средой паттернов с объектом.

Выводы. Произведено моделирование, показывающее возможность восстановления изображения объекта, скрытого за рассеивающей средой, при искажении паттернов освещения методом фантомной визуализации.

Список использованных источников:

1. Shapiro J. H. Computational ghost imaging // Physical Review A. – 2008. – Т. 78. – №. 6. – С. 061802.
2. Paniagua-Diaz A. M., et al. Blind ghost imaging // Optica. – 2019. – Т. 6. – №. 4. – С.460–464
3. Le M., et al. Underwater computational ghost imaging // Opt. Express. – 2017. – Т. 25. – №.19. – С. 22859–22868
4. Xiang Q., et al. Fast non-invasive imaging through scattering medium via subsection optimization phase-retrieval algorithm // Optics Communications. – 2023. – Т. 538. – 129473