

**УДК 535.14**

**Моделирование метода фантомных изображений с использованием широкополосного терагерцового излучения при спектральном уплотнении**

**Лаппо-Данилевская А.К.** (Университет ИТМО) **Консультант- н.с. Исмагилов А.О.**(Университет ИТМО) **Научный руководитель – д.ф.-м.н., Цыпкин А.Н.** (Университет ИТМО)

В данной работе представлен метод, позволяющий увеличить скорость восстановления изображений методом прозрачной визуализации в терагерцовом спектральном диапазоне, благодаря мультиплексированию широкополосного излучения. Произведено численное моделирование метода фантомных изображений с использованием широкополосного терагерцового излучения при спектральном уплотнении, демонстрирующее такие преимущества, как уменьшение числа итераций, необходимых для восстановления изображения, а также улучшение его качества по сравнению с использованием интегрируемого случая .

**Введение.** Метод фантомной визуализации относится к способам цифрового восстановления изображения объекта путем учета корреляций между интенсивностью оптического пучка, прошедшего через объект (объектного) и точно такого же пучка излучения, не взаимодействующего с объектом (опорного), снятого на камеру. Благодаря уникальным особенностям терагерцового излучения, таким как неинвазивность или возможность четкого спектрального определения различных материалов, актуальной задачей является реализация метода фантомной визуализации в данном спектральном диапазоне. Область таких исследований только сейчас начинает развиваться. В классической реализации излучение источника проходит через случайный фазово-неоднородный объект, что влечёт за собой формирование спекл-структур, разделяющихся затем на опорный и объектный пучки. За одну итерацию снимается корреляция их интенсивностей, позволяющая получить малую информацию о части объекта. При большом количестве итераций последовательное получение различных спекл-структур дает возможность усреднить все кадры и восстановить изображение объекта. Однако большое количество измерений (более 1000) влечёт за собой ограничение при съемке динамических сцен. Мультиплексирование широкополосного терагерцового излучения позволяет за одну итерацию одновременно получить спекл-структуры, генерируемые различными длинами волн излучения, несущие информацию о разных частях объекта. Такой подход позволяет сократить количество итераций, а следовательно, и время для получения фантомного изображения.

**Основная часть.** Для проведения моделирования был реализован программный продукт для распространения широкополосного терагерцового излучения через прозрачный фазово-неоднородный объект с последующим формированием спекл-структур. После выявления зависимостей размеров спекл-структур от параметров входного излучения и характеристик случайных фазовых объектов, были выбраны такие характеристики фазово-неоднородных поверхностей, как среднее квадратичное отклонение высоты поверхности и длина горизонтальной корреляции, для обеспечения наилучшее возможное восстановление объекта. На следующем шаге были сравнены спекл-структуры, генерируемые различным частотами терагерцового излучения, для выбора шага учитываемых при восстановлении изображения. С учетом полученных результатов было реализовано восстановление изображения. При сравнении с реализацией метода фантомной визуализации без мультиплексирования в терагерцовом диапазоне частот, было выяснено, что количество необходимых диффузоров уменьшается более чем на 1 порядок, а корреляция фантомного изображения и эталона увеличивается.

**Выводы.** В работе было произведено моделирование метода фантомной визуализации с использованием спектрального мультиплексирования спекл-структур, образованных широкополосным терагерцовым излучением. Представленный метод позволяет уменьшить количество измерений и увеличивает корреляцию между эталонными и восстановленными изображениями.

Лаппо-Данилевская А.К.(автор)

Подпись

Исмагилов А.О (консультант)

Подпись

Цыпкин А.Н. (научный руководитель)

Подпись