

УДК 535.421

## СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ РАДУЖНЫХ ГОЛОГРАММ НА ПОВЕРХНОСТИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ AISI 304.

Прокофьев Е.В. (Университет ИТМО), Москвин М.К. (Университет ИТМО), Афанасьев  
Н.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Одинцова Г.В.  
(Университет ИТМО)

В работе рассмотрено создание цифровых радужных голограмм на поверхности нержавеющей стали за счет лазерно индуцированных поверхностных периодических структур (ЛИПСС). Показана возможность создания различной динамики изображений которая была достигнута за счет настройки направления структур в зависимости от изменения поляризации лазерного излучения и траектории сканирования. Основой радужной голограммы служат поверхностные периодические структуры периодом порядка 1 мкм с различной геометрией записи и контролируемым направлением визуально наблюдаемого градиента цвета поверхности. Синтез цифровых радужных голограмм производился с помощью импульсного волоконного лазера с длиной волны 1,06 мкм, при длительности импульса 100 нс.

**Введение.** Модификация поверхности при помощи импульсного лазерного воздействия позволяет формировать структурную окраску на широком спектре материалов. Формирование цвета на поверхности материалов возможно за счёт создания различных структурных форм на поверхности материалов. Подходы к формированию цвета возможно разделить на две основные группы по физическим эффектам: интерференция и дифракция.

**Основная часть.** Целью работы являлся синтез цифровых радужных голограмм на поверхности нержавеющей стали AISI 304. Исследование проводилось на импульсном наносекундном иттербиевом волоконном лазере с длиной волны 1,06 мкм.

Для управления поляризацией в систему дополнительно были установлены линейный поляризатор (призма Глана-Тейлора) и полуволновая пластина. Были сформированы ЛИПСС на поверхности нержавеющей стали AISI 304. Период данных структур составлял 1 мкм. Для формирования визуальных эффектов была произведена синхронизация изменения поляризации лазерного излучения со скоростью сканирования. Что было реализовано через построение матрицы сканирования X/Y с присваиванием каждому элементу матрицы значения поворота поляризации. Запись структур производилась как при линейном, так и радиальном сканировании.

При изменении направления поляризации во время сканирования, направления структур плавно изменялись в соответствии с заранее заданной матрицей. При изменении угла наблюдения и угла падения, визуально наблюдаемый цвет также смещался в соседнее местоположение по направлению X в соответствии с матрицей ориентации ЛИПСС. Этот сдвиг происходил из-за изменения ориентации ЛИПСС, свет дифрагировал преимущественно от поверхностных периодических структур с векторами решётки, параллельными источнику света. В результате было достигнуто плавное движение цвета по поверхности.

Были получены следующие виды изображений: фигуры с однородным голографическим цветом, фигуры с голографическими полосами сходящегося и расходящегося типа, а также эффектами плавного и быстрого изменения цвета, концентрические окружности. Также были созданы сложные векторные рисунки, которые путём наложения друг на друга, проявлялись в зависимости от угла наблюдения на поверхность стали.

**Выводы.** В рамках данной работы были разработан метод создания голографических изображений на поверхности нержавеющей стали AISI 304. А также были

продемонстрированы голографические эффекты, которые возможно воссоздать при помощи данного метода. Разобрана динамика голографических изображений, что может быть использовано для создания защитных идентификационных меток на поверхности металлов.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, Проект № 21-79-10241.