

УДК 535.421

Исследование метода формирования объёмных изображений при помощи ЛИППС

Герц М.В. (ГБОУ Лицей №329)

Научный руководитель – Прокофьев Е.В.

(ИТМО)

**Введение.** Визуальные эффекты у защитных голограмм могут обладать рядом отличительных признаков: анимация, движение цвета, микротексты, скрытые изображения и наличие объёмного эффекта [1]. Объёмный эффект может достигаться путём получения оптических иллюзий. Причиной, почему на плоскости мы видим объём заключается в угле наблюдения и ленивости нашего мозга. Чтобы не тратить время и энергию на обработку многократно увиденных образов, в мозгу сохраняются шаблоны. Благодаря этому мы быстро читаем, неосознанно воспроизводя знакомые нам буквы, а также «распознаем» очертания привычных образов в хаотичных линиях. В некоторых случаях мозг будет «дорисовывать» картинку, дополняя ее теми деталями, которые помогут воссоздать привычный шаблон. Часто именно поэтому и возникают различные оптические иллюзии зрения [2]. Стереоскопический (бинокулярный) параллакс — это угол, под которым рассматривают объект двумя глазами, когда увиденное изображение видится объёмным. Научная проблема, на которую направлена работа состоит в записи метода формирования объёмных изображений на поверхности стали методом ЛИППС. Получение объёмного эффекта может обеспечить уникальное и высокоэффективное решение для защиты от подделок. Также объёмный эффект легко распознаётся потребителем.

**Основная часть.** Был создан метод записи объёмного эффекта. На поверхность стали было записано несколько элементов, каждому из которых соответствовало своё направление поляризации лазерного излучения. Под углом стереоскопического параллакса наблюдались объёмные визуальные эффекты с движением цвета из-за разной геометрии ЛИППС. Реализована схема обработки на базе коммерчески доступной установки МиниМаркер-2 с волоконным наносекундным лазером (IPG-Photonics), максимальная средняя мощность 20 Вт, длина волны 1064 нм, частота повторения импульсов от 20 до 99 кГц. Гальванометрическая сканирующая система обеспечивает высокую скорость сканирования (до 8700 мм/с) по осям X/Y. Пучок сфокусирован объективом плоского поля. Диаметр сфокусированного пучка  $2\omega$  на уровне  $1/e^2$  составляет 50 мкм. Для контроля поляризации лазерного излучения были дополнительно установлены волновые пластины. Режим формирования ЛИППС был подобран экспериментально. Мощность лазерного излучения равнялась 5 Вт, скорость сканирования 50 мм/с, частота следования импульсов 40 кГц.

**Выводы.** Исследован метод формирования объёмных изображений при помощи ЛИППС. Получен образец трёхмерного визуального эффекта с движением цвета.

#### Список использованных источников:

[1] Одинокоев С. Методы и оптико-электронные приборы для автоматического контроля подлинности защитных голограмм. – Litres, 2022.

[2] <https://school-science.ru/18/23/54550>

Исследование выполнено при поддержке программы «Приоритет 2030».