

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ
БИМЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 621.382

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА, ФОРМИРУЮЩЕГО
ВРАЩАЮЩИЙСЯ ПУЧОК ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Д.В. Кудряшов

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Интерес к вращающимся пучкам ИК-диапазона обусловлен широкими возможностями применения таких пучков, как в научных исследованиях, так и в прикладных областях: в системах связи [1], в лазерной спектроскопии, для дистанционного зондирования атмосферы и экологического мониторинга окружающей среды (системы LIDAR), в астрономии, в тепlopеленгации, для создания систем оптоэлектронного противодействия и наведения.

В настоящее время большинство из способов формирования вращающихся пучков основывается на использовании дифракционных оптических элементов. Дифракционные оптические элементы (ДОЭ) – это оптические подложки с амплитудными и/или фазовыми дифракционными структурами на одной из поверхностей, рассчитанные с помощью компьютера и изготовленные с помощью микро- и нанотехнологий [2]. Целью исследования является получение вращающихся пучков с помощью бинарных ДОЭ, которые дешевле и технологически проще других методов.



Рисунок 1 – Фотошаблон рассчитанного элемента

Фазовая функция выбранного для эксперимента элемента (спиральная зонная пластинка Френеля) рассчитана с помощью ПО, разработанного в среде MATLAB R2016b. Данная функция может принимать два значения [3]:

$$\varphi(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{if } \cos(m\varphi + kr^2) \geq 0 \\ \pi, & \text{else} \end{cases}$$

где m – топологический заряд; (φ, r) – полярные координаты; k – волновое число.

При проведении эксперимента в качестве источника излучения использован углекислотный лазер ЛГН-703 ИК диапазона с длиной волны 10.6 мкм, диаметром пучка 10 мм и мощностью 60 Вт. Элемент, установленный под углом 45°, отражал пучок, падавший впоследствии на деревянную рейку, на которой отчетливо видны последствия воздействия ИК излучения, установленную на расстоянии 80 мм. В связи с высокой мощностью источника излучения, распределение интенсивности, формируемое ДОЭ, оставило отчетливый след на деревянной рейке. Выгоревшие области соответствуют областям с высоким значением интенсивности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Распределения интенсивности, формируемые CO₂ лазером

В результате исследования разработана методика получения вращающихся пучков с помощью бинарных ДОЭ, которые являются наиболее простыми и дешевыми устройствами, с помощью которых возможно их получение. Также, результаты оптических экспериментов находятся в соответствии с результатами компьютерного моделирования.

Список использованных источников

1. Тимофеев, Ю.М. Основы теоретической атмосферной оптики [Текст]: учебно-методическое пособие / Ю.М. Тимофеев, А.В. Васильев. – М.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2007.– 152 с.

2. Волков, А.В. Методы формирования микрорельефа для синтеза дифракционных оптических элементов [Текст] / А.В. Волков // Вестн. самар. гос. техн. ун-та сер.физико-математические науки. – 1999. – №7. – С. 127-140.

3. Дифракционная нанофотоника [Текст] /Подред. В.А. Соифера. – М.: Физматлит, 2011. – 680 с.

УДК 535.345.61

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ ТГц ДИАПАЗОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕКТОРНЫХ БЕССЕЛЕВЫХ ПУЧКОВ

П.В. Мокшин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: спектральный фильтр, ТГц диапазон, бездифракционный пучок, коэффициент отражения.

До появления видеоспектрометров спектры отражения и излучения поверхности Земли мало использовались в качестве идентификационных признаков. В результате видеоспектральной съёмки формируется многомерное пространственно-спектральное изображение, в котором каждый элементарный участок изображения – «пиксел» – характеризуется собственным спектром. Такое изображение носит название «куба» информации, два измерения которого соответствуют пространственному изображению местности на плоскости, а третье – характеризует спектральные свойства изображения.

В случае использования фильтров каждая точка изображения проходит множество светофильтров. Для того чтобы восстановить гиперспектральное изображение, требуется найти функцию рассеяния точки для каждого спектрального фильтра. Для этого необходимо разработать методы моделирования спектральных фильтров [1]. Предметом данной работы является моделирование гиперспектрального блока с использованием векторных Бесселевых пучков.

Рассмотрим прохождение векторной бесселевой волны через спектральный фильтр со следующими параметрами: $\varepsilon_1 = 2,25$; $\varepsilon_2 = 6,25$; $\varepsilon_d = 1$; $d_1 = \lambda_0 / 6$ - толщина слоя с ε_1 ; $d_2 = 0,1\lambda_0$ - толщина слоя с ε_2 ; $d = 0,5\lambda_0$ - толщина слоя с ε_d ; $\lambda_0 = 100$ мкм.

Увеличение числа периодов N , используемых в спектральном фильтре, приводит к сужению полосы пропускания длин волн [1]. Как видно из рисунка 1, с увеличением числа слоёв запрещённая зона вокруг базовой длины волны $\lambda_0 = 100$ мкм становится более выраженной, и ширина полосы пропускания стремится к нулю.