

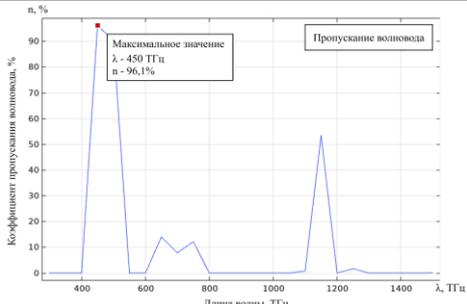
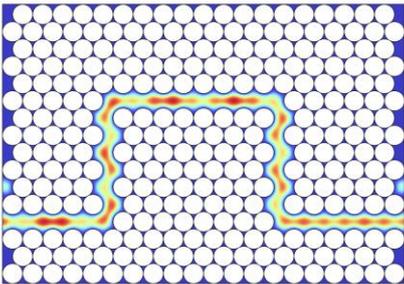
УДК 535.015

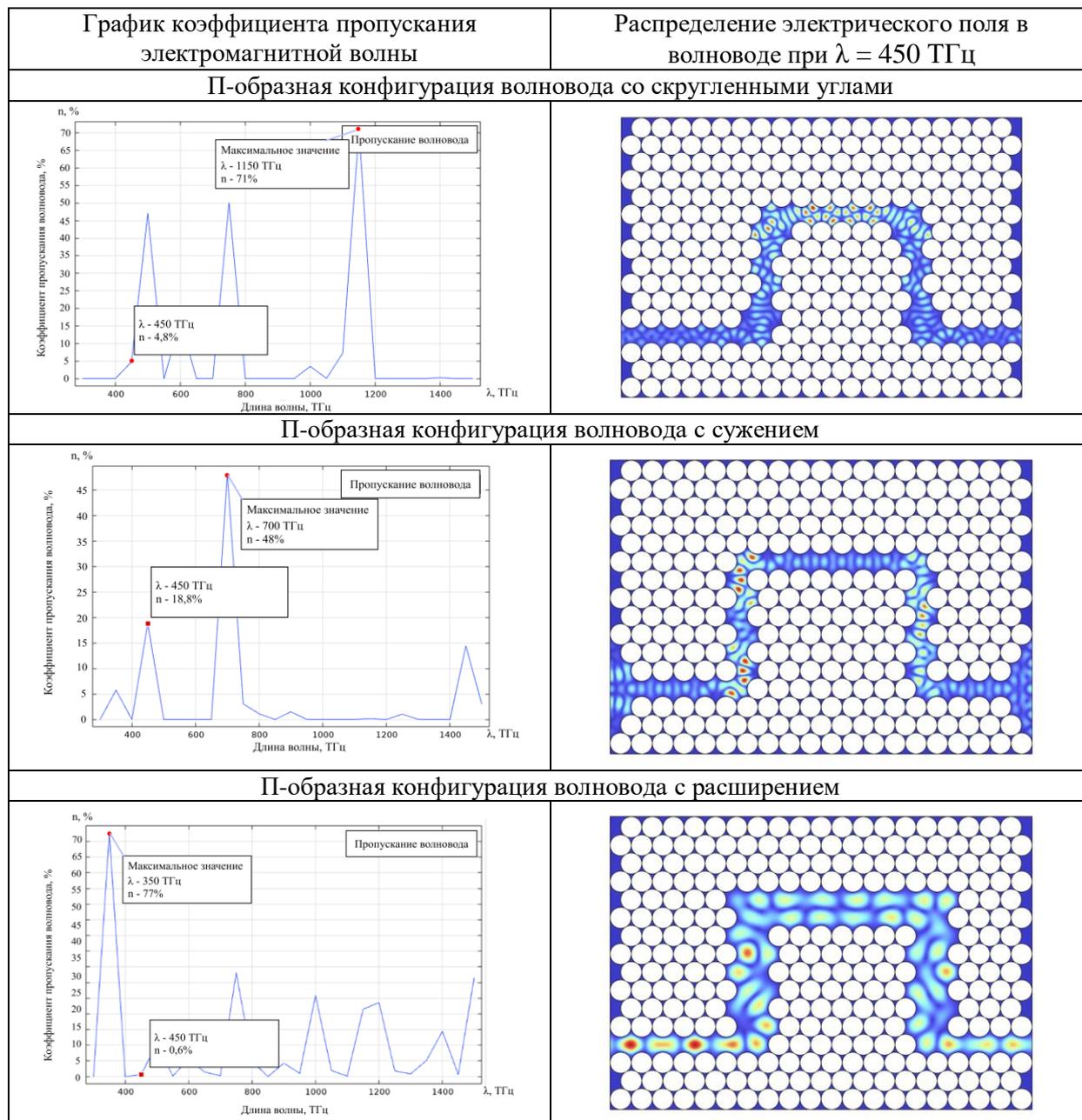
**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕТА В КОЛЛОИДНОМ
ФОТОННОМ КРИСТАЛЛЕ**Кошелева Маргарита Александровна ⁽¹⁾*Магистр 1 года ⁽¹⁾**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет**Научный руководитель: А.Р. Ибрагимов,**кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Коллоидные фотонно-кристаллические (КФК) структуры – класс материалов, позволяющих управлять световыми потоками благодаря наличию фотонной запрещенной зоны (ФЗЗ) – диапазонов частот и длин волн, в котором распространение света ограничено. Данные структуры представляют собой периодическую гексагональную упаковку сферических диэлектрических наночастиц. Контролируемое нарушение периодичности кристаллической матрицы обеспечивает формирование точечных дефектов, выступающих в роли оптических резонаторов, а также линейных дефектов, выполняющих функцию волноводов для направленного управления электромагнитной волной, что востребовано в оптоэлектронике, фотонике и других областях науки и техники. Так как оптические свойства КФК пленок напрямую зависят от их геометрических характеристик [1], требуется определить конфигурацию волновода, при которой коэффициент распространения света будет максимальным. Решение этой задачи предполагает создание волноводных структур с различной геометрией, их тестирование с использованием лазеров на разных длинах волн и измерение коэффициента распространения. Все эти этапы требуют тщательной подготовки, дорогостоящего оборудования и значительного времени. Для повышения эффективности исследований применяют программы компьютерного моделирования, позволяющие заранее определять оптимальные параметры структур. В связи с этим целью настоящей работы является определение конфигурации волновода, при которой коэффициент распространения электромагнитной волны достигает максимального значения в диапазоне длин волн 300 – 1500 ТГц.

В качестве образца используется КФК пленка из полистирольных частиц с диаметром 400 нм. С помощью программы Comsol Multiphysics было смоделировано четыре типа геометрии: П-образная, со скругленными углами, с расширением и с сужением. Результаты моделирования представлены в таблице.

Таблица 1. Результаты моделирования

График коэффициента пропускания электромагнитной волны	Распределение электрического поля в волноводе при $\lambda = 450$ ТГц
П-образная конфигурация волновода	
	



По результатам моделирования было выявлено, что длина волны, при которой достигается максимальное прохождение света по волноводу напрямую зависит от его конфигурации и даже незначительные изменения геометрии приводят к смещению эффективной длины волны, при которой достигается максимальное пропускание света.

Наибольший коэффициент распространения света (более 90 %) наблюдается для П-образной конфигурации волновода. Модификация геометрии приводит к существенному снижению эффективности: максимальный коэффициент распространения для конфигурации со скругленными углами составил 71 %, с расширением — 78 %, а с сужением — 48 %. Таким образом, для достижения максимального прохождения света в исследуемых структурах в диапазоне длин волн 300 – 1500 ТГц предпочтительной является П-образная конфигурация волновода без модификации геометрии. При этом максимальное значение коэффициента прохождения достигается на длине волны 450 ТГц и составляет 96%.

Литература

1. Кошелева М. А., Ибрагимов А. Р. Исследование взаимосвязи между структурными и спектральными характеристиками коллоидных фотонно–кристаллических пленок //ВЕСТНИК РВО – №. 4. – С. 62-67.
2. Zhang, F., Guo, Y., Pu, M., Chen, L., Xu, M., Liao, M., ... & Luo, X. (2023). Meta-optics empowered vector visual cryptography for high security and rapid decryption. *Nature Communications*, 14(1), 1946. DOI: 10.1038/s41467-023-37510-z