

Вывод: Представлены графические материалы демонстрируют основную проблему построения траектории движения роботизированного плавсредства.

Список цитированных источников

1. В.С. Ермаков, Н.Н. Загрядская, Е.В. Михаленко, Н.Д. Беляев. Инженерная геодезия. Геодезическое обеспечение строительства и эксплуатации морских и водно-транспортных сооружений. Учебное пособие. 2001.-72с.
2. S. Hert, S. Tiwari, V. Lumelsky. A terrain-covering algorithm for an AUV.-48с.
3. S J.L.Bishop. Search pattern generation and path management for search over rough terrain with a small UAV. 2010.-186с.

УДК 539.216.1

Семашкевич И.Д.

Научный руководитель: ст. преп. Русакова З.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОННЫХ ПУЧКОВ В СИСТЕМАХ МИКРОЛИНЗ

В настоящее время в экспериментальной физике большой интерес вызывают фокусирующие свойства диэлектрических микросфер и микроцилиндров из прозрачных материалов. В работах теоретического [1-2] и экспериментального [3-4] направления было показано, что сферы могут генерировать пучок света с очень малым размером светового пятна и с углом расхождения в два раза меньше, чем в пучке, полученным классической фокусировкой гауссова пучка в свободном пространстве [5]. Фотонный пучок представляет собой узкий, высокоинтенсивный электромагнитный пучок, который распространяется в фоновой среде от теневой боковой поверхности диэлектрического микроцилиндра (или микросферы), освещенного плоской волной, причем диаметр этих тел больше чем длина волны излучения λ

Основные свойства фотонного пучка: пучок распространяется без затухания и может содержать субдлинноволновую полуширину спектральной линии, поперечная ширина луча может расширяться более чем на $\sim 2\lambda$ вне диэлектрического цилиндра или сферы. Минимальная полуширина спектральной линии пучка может быть меньше, чем классический дифракционный предел (величина порядка $\sim \lambda/3$ для микросфер). Фотонный пучок - нерезонансное явление, которое может наблюдаться для широкого диапазона диаметров (от $\sim 2\lambda$ до более чем 40λ) диэлектрического микроцилиндра или микросферы, при условии, что относительный показатель преломления сферического тела и окружающей среды менее 2. К тому же пучок обладает высокой интенсивностью, которая может значительно превышать интенсивность облучающей микросферу волны.

Сочетание этих свойств позволяет говорить о важных потенциальных применениях фотонных пучков, таких как обнаружение и управление наноразмерными объектами, нанолитография субдифракционного разрешения, создание волноводов с малыми потерями, для систем оптического хранения информации со сверхплотной записью.

Цель работы – моделирование фотонных пучков в системах микролинз для выявления основных закономерностей формирования фотонных пучков и определения оптимальных условий их возбуждения. Компьютерное моделирование дает широкие возможности быстро подобрать материал для микролинз и параметры фотонных пучков, необходимые для конструирования новых оптоэлектронных устройств.

Наиболее подходящей для численного моделирования методом конечных элементов в рамках поставленной задачи является пакет Comsol Multiphysics, который обладает развитыми возможностями графического вывода результатов численного моделирования. Применение данного пакета обусловлено и тем обстоятельством, что выбор вычислительной сетки может быть задан программой автоматически, что значительно упрощает процедуру метода конечных элементов. Кроме того, для одной геометрии системы можно одновременно рассчитывать не только оптическую модель, но и другие, например электрическую и тепловую, а затем связывать их между собой.

С точки зрения практических применений фотонных пучков представляет интерес исследование свойств систем микролинз, состоящих из нескольких близкорасположенных микролинз. Такие цепочечные фотонные структуры позволяют осуществить передачу оптического сигнала на расстояния в несколько десятков диаметров микросфер или микроцилиндров, в то время как одиночный микроцилиндр создает фотонный пучок длиной порядка диаметра.

С другой стороны, в каждой микролинзе имеется поглощение и потери энергии, что снижает интенсивность света на выходе из такой цепочки микролинз, причем каждая микролинза одновременно является микрорезонатором, т.е. вся система может обладать волноводными свойствами.

На рисунке 1 представлен результат расчета зависимости нормированной интенсивности выходящего излучения из системы двух микроцилиндров относительно интенсивности падающей волны от длины волны при различных показателях преломления материала микроцилиндров. Из рисунка видно, что максимумы интенсивности соответствуют длинам волн падающей волны 400 – 480 нм.

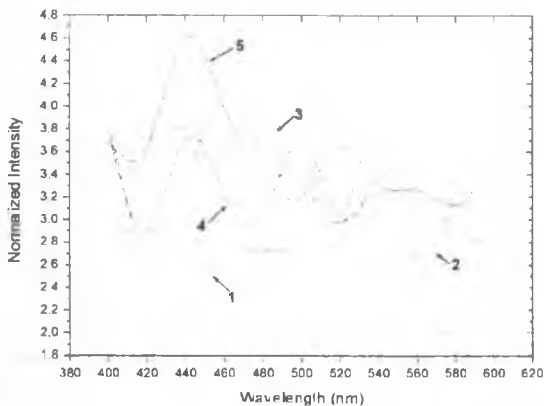


Рисунок 1 – Зависимости нормированной интенсивности выходящего излучения из системы двух микроцилиндров диаметром 5 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микроцилиндров: 1 – 2,1, 2 – 2,2, 3 – 2,3, 4 – 2,4, 5 – 2,5.

На рисунках 2-3 представлен фотонный пучок, сформированный системой двух микроцилиндров диаметром 5 мкм при различных показателях преломления материала при длине волны, соответствующей максимуму выходящего излучения.

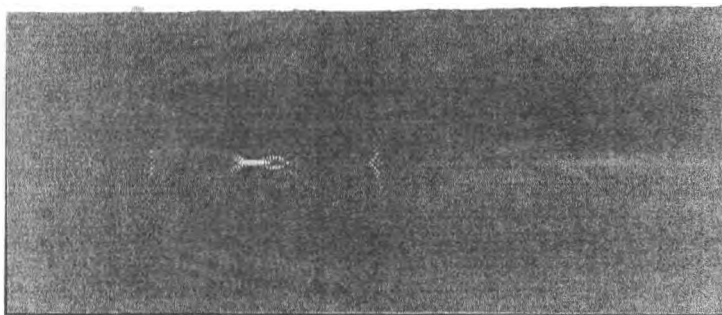


Рисунок 2 – Фотонный пучок, сформированный системой двух микроцилиндров диаметром 5 мкм с показателем преломления 2,1, длина падающей волны равна 400 нм

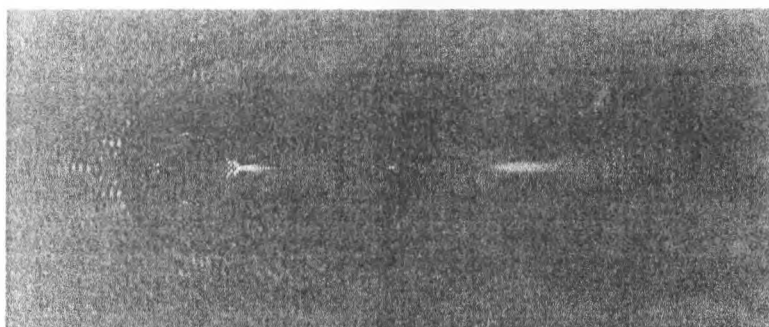


Рисунок 3 – Фотонный пучок, сформированный системой двух микроцилиндров диаметром 5 мкм с показателем преломления 2,5, длина падающей волны равна 440 нм

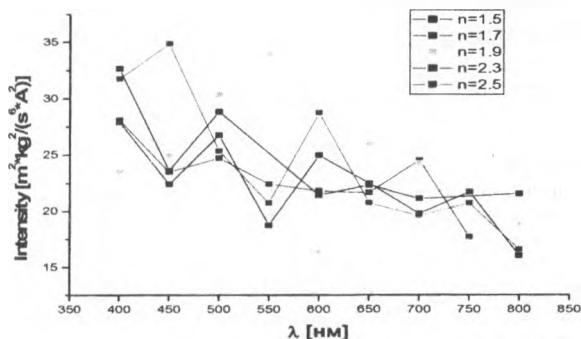


Рисунок 4 – Зависимости нормированной интенсивности выходящего излучения из системы двух микроцилиндров диаметром 6 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микроцилиндров: 1 – 2,1, 2 – 2,2, 3 – 2,3, 4 – 2,4, 5 – 2,5.

Из рисунков видно, что с увеличением показателя преломления микроцилиндров уменьшается длина фотонного пучка.

Результаты, представленные на рисунке 4, коррелируют с данными рисунка 1, при этом максимальные значения интенсивности находятся в диапазоне длин волн от 400 нм до 550 нм в зависимости от показателя преломления микроцилиндров.

Понимание механизмов сцепления индуцированных пучков имеет решающее значение для выбора таких структур, из которых можно построить оптические волноводы и компактные фотонные устройства для передачи сигнала со сверхмалыми потерями на большие расстояния. Исходя из параметров интенсивности и распределения усиленных индуцированных мод фотонных пучков от микроцилиндров, рассмотренные структуры могут стать важным инструментом в области нанотехнологий и нанобиотехнологии. Дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования в этом направлении необходимы для разработки методик применения фотонных пучков в оптоэлектронных устройствах различного назначения.

Список цитированных источников

1. Itagi, A.V. Optics of photonic nanojets / A.V. Itagi, W.A. Challener // J. Opt. Soc. Am. A – 2005. – Vol. 22, no. 12. – p. 2847–2858.
2. Lecler, S. Properties of a three-dimensional photonic jet / S. Lecler, Y. Takakura, P. Meyrueis // Opt. Lett – 2005. – Vol. 30, no. 19 – p. 2641–2643.
3. Gerlach, M. Nanojets and directional emission in symmetric photonic molecules / M. Gerlach, Y.P. Rakovich, J.F. Donegan // Opt. Express – 2007. – Vol. 15, no. 25 – p. 17343–17350.
4. Ferrand, P. Direct imaging of photonic nanojets / P. Ferrand, et al. // Opt. Express – 2008. – Vol. 16, no. 10 – p. 6930–6940.
5. Devilez, A. Spectral analysis of three-dimensional photonic jets / A. Devilez, et al. // Opt. Express. – 2008. – Vol. 16, no. 18. – p. 14200–14212.

УДК 519.175

Сосновский М.С., Цибилов К.А.

Научный руководитель: к.м.н., доцент Шуть В.Н.

ПОИСК НЕГАМИЛЬТОНОВЫХ КУБИЧЕСКИХ ПЛОСКИХ ГРАФОВ

Теория графов представляет собой интересный предмет, связанный со многими аспектами науки и техники, находящий широкое практическое применение. Наше столетие было свидетелем неуклонного развития теории графов. В этом процессе явно заметно влияние запросов новых областей приложений: теории игр и программирования, теории передачи сообщений, электрических сетей и контактных цепей, а также проблем в области психологии и биологии, электрики, моделей кристаллов и структур молекул и др. Развитие формальной логики привело к изучению бинарных отношений в форме графов.

Целью моей работы является поиск негамильтоновых кубических плоских графов. Другая цель, решаемая в данной работе, это построение всех кубических плоских трехсвязных графов.

Наименьший известный в настоящее время негамильтонов трехсвязный плоский граф, имеющий 38 вершин, был построен независимо Ледербергом, Босаком и Барнеттом. В рамках данной работы будет предпринята попытка найти негамильтоновы трехсвязные плоские графы с порядком меньшим 38.