

УДК 535.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРА ПРОПУСКАНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА НА ОСНОВЕ НАКЛОННЫХ ЧИРПИРОВАННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА

Комаров А.В. (Университет ИТМО), Мирошниченко Г.П. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор

Мирошниченко Г.П. (Университет ИТМО)

Введение. Волоконным брэгговским решеткам найдено широкое применение в прикладных оптических задачах, в частности, их используют для дизайна оптических фильтров, сглаживающих спектр усиления, т.н. gain-flattening filters (GFF) [1]. Вследствие того, что спектр усиления может быть относительно широк, используются чирпированные решетки с изменяющимся вдоль волокна пространственным периодом. К тому же из-за неравномерности спектра усиления требуется контролировать глубину модуляции показателя преломления волокна. Создание единой чирпированной структуры с изменяющейся глубиной модуляции вдоль волокна теоретически возможно, но на практике реализация подобной «сложной» решетки затруднена.

Взамен единой решетки, глубина модуляции которой представляет собой некоторую функцию от координаты, предлагается использовать последовательность чирпированных решеток, каждая из которых имеют простую в плане производства глубину модуляции. Однако, спектры отражения последовательных решеток могут перекрываться между собой, что приводит к возникновению эффекта Фабри-Перо – создается резонатор. Во избежание этого, разумно применение наклонных чирпированных решеток (НЧВБР) [1]. Такой тип решеток Брэгга связывает направляемую моду распространения с оболочечными модами волокна – влияние этих мод отсутствует в спектре отражения, однако, дискретный набор мод присутствует в спектре пропускания. Для подавления мод оболочки на участок волокна добавляется слой значительного размера с показателем преломления равным или большим, чем показатель преломления оболочки [2]. В таком случае можно говорить о взаимодействии направляемой моды волокна с излучательными модами сплошного спектра.

Основная часть. На основе теории связанных мод предлагается математическое моделирование взаимодействия направляемой моды волокна с излучательными модами сплошного спектра для наклонной чирпированной решетки Брэгга.

Построение математической модели производится в два этапа:

- 1) Расчет взаимодействия направляемой моды с излучательными модами сплошного спектра, и, как следствие, получение коэффициента ослабления направляемой моды за счет излучения.
- 2) Применение теории связанных мод для направляемой «ослабленной» моды и встречной отраженной моды.

Выводы. Результаты моделирования позволяют предсказывать спектр пропускания оптической структуры, содержащей последовательность наклонных чирпированных решеток. Благодаря чему, дизайн требуемого оптического фильтра – выбор параметров каждой из решеток, становится задачей математической оптимизации, а не практического подбора.

Список использованных источников:

1. Onoufriou A., Kalli K., Pureur D., Mugnier A. Fibre Bragg Gratings. // Wavelength Filters in Fibre Optics – 2006. – P. 189-269.
2. Иванов О.В., Никитов С.А., Гуляев Ю.В. Оболочечные моды волоконных световодов, их свойства и применение // УФН – 2006. – №176. – С. 175-202