

УДК 681.7.063

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЁТОК, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ПОШАГОВОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРИОДА ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КРАТИНЫ**

**Мамулевич Н.В. (ИТМО) Данилов А.Ю. (ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, Дмитриев А.А. (ИТМО)**

**Введение.** Волоконные брэгговские решётки с изменяющимся по длине периодом, называемые чирпированными волоконными брэгговскими решётками (ЧВБР), являются ключевыми элементами современной фотоники. Они находят широкое применение в качестве датчиков физических величин [1], широкополосных фильтров, отражающих компонентов резонаторов волоконных лазеров, а также в системах компенсации дисперсии телекоммуникационных линий связи [2]. Традиционно изготовление таких структур осуществляется с помощью фазовых масок с заранее заданным коэффициентом чирпирования [3]. Однако данный метод имеет определённые ограничения. Основное из них заключается в том, что параметры изменения периода фиксированы характеристиками самой маски, что исключает возможность гибкой настройки под конкретную задачу. Во-вторых, при формировании решёток малой длины суммарное изменение периода по длине структуры оказывается малым, особенно для решёток с низкой отражательной способностью. В результате спектральная ширина таких коротких ЧВБР мало отличается от однородных решёток, и заметный эффект чирпирования достигается лишь при значительном увеличении длины записываемого участка. В связи с этим разработка методики изготовления ЧВБР с пошаговым изменением периода на базе интерферометра Тальбота представляет собой актуальную задачу. Такой подход позволяет преодолеть указанные ограничения, обеспечивая независимое управление длиной и величиной изменения периода, что важно для создания компактных дифракционных структур с заданными спектральными характеристиками.

**Основная часть.** Экспериментальные исследования проводились с использованием схемы записи волоконных брэгговских решёток на основе интерферометра Тальбота [4]. Процесс формирования дифракционной структуры осуществлялся поэтапно: после записи первого сегмента интерференционная картина перемещалась вдоль волокна на заданное расстояние, при этом одновременно регулировался угол наклона нижнего зеркала интерферометра. Это обеспечивало изменение параметров интерференционной картины и, как следствие, варьирование периода решётки на каждом последующем участке.

В рамках эксперимента были исследованы следующие параметры, влияющие на процесс записи:

1. Размер апертурной диафрагмы.
2. Шаг перемещения интерференционной картины вдоль волокна.
3. Угол наклона нижнего зеркала, определяющий величину изменения периода.
4. Время экспозиции на каждом шаге.

Такой подход к организации эксперимента обеспечивает гибкость в управлении параметрами записи ЧВБР и позволяет формировать дифракционные структуры с требуемыми характеристиками.

**Выводы.** В результате проведенного исследования была успешно разработана и экспериментально подтверждена работоспособность методики изготовления чирпированных волоконных брэгговских решёток с пошаговым изменением периода на базе интерферометра Тальбота. Данный подход позволил преодолеть ключевое ограничение традиционного метода записи на чирпированных фазовых масках, где при малой длине решётки (1–3 мм) эффект

чирпирования практически не проявляется (ширина спектра составляет всего 0,1–0,2 нм, что сопоставимо с однородными решётками). Применение предложенной методики обеспечило формирование структуры с изменением периода даже на коротких участках: для решётки длиной 2,2 мм была получена спектральная ширина 0,51 нм, для решётки длиной 9 мм была получена спектральная ширина 2,82 нм. Полученные результаты создают основу для дальнейшего развития метода и его адаптации для решения задач телекоммуникации и сенсорики.

#### **Список использованных источников:**

1. Tosi D. Review of Chirped Fiber Bragg Grating (CFBG) Fiber-Optic Sensors and Their Applications // *Sensors (Basel)*. 2018 Jul 4;18(7):2147. doi: 10.3390/s18072147. PMID: 29973516; PMCID: PMC6068677.

2. Ouellette, F. Dispersion cancellation using linearly chirped Bragg grating filters in optical waveguides // *Opt. Lett.* 1987, 12, 847–849.

3. Kashyap, R., P.F. McKee, R.J. Campbell, and D.L. Williams. 1994. Novel method of producing all fibre photoinduced chirped gratings // *Electronics Letters* 30: 996–998. doi:10.1049/el:19940669.

4. Грибаев А.И., Варжель С.В., Куликов А.В., Интерферометрические методы записи волоконных решеток Брэгга // *Университет ИТМО*, 2018. – 43 с.