

Основы математического моделирования дифракционной решетки для датчиков оптоволоконных контрольно-измерительных систем

Мадина Перизат Шаймуратовна

Калытка Валерий Александрович

Алькина Алия Даулетхановна

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Юрченко Алексей Васильевич, д.т.н., профессор

E-mail: niip@inbox.ru

Современные методы экспериментальных и теоретических исследований в области оптоволоконной техники строятся на достижениях в области оптоэлектроники, волновой техники и нелинейной оптики. При выполнении принципиальных схем оптоэлектронных приборов контроля и управления за параметрами различного уровня сложности технологических процессов, важным является решение вопроса о разработках быстродействующих систем автоматизированного управления волновыми характеристиками светового потока (импульса), входящего и выходящего из оптоволоконного канала. Остается открытым вопрос о разработке универсальных теоретических методов описания *нелинейных электронно-оптических процессов*, реализующихся в рабочих каналах контрольно-измерительных оптоволоконных устройств (датчиков, преобразователей длины волны; усилителей интенсивности сигнала; электронных интерферометров и др.), работающих в широком диапазоне параметров оптического излучения (интенсивность, длина волны и др.). Актуальным является вопрос о разработке эффективных методов компьютерного прогнозирования свойств материалов для рабочих элементов оптоволоконных устройств, что представляет собой отдельную теоретическую задачу, тесно связанную с экспериментальными и производственными испытаниями и базирующуюся на методах теории твердого тела, волновой физики и квантовой электроники.

В рамках данной работы ограничимся кратким изложением теоретических основ проектирования схем работы оптоволоконных контрольно-измерительных систем, на основе датчиков с наружным чувствительным элементом в виде дифракционной решетки.

Дифракционная решетка – оптический прибор, принцип работы которого построен на явлениях дифракции и интерференции, имеющий периодическую структуру и представляющий собой совокупность чередующихся с периодом s прозрачных (или полупрозрачных) и поглощающих полос.

В виртуальных лабораторных условиях рассмотрены датчики на основе измерения интенсивности результирующего оптического сигнала, определяемой в зависимости от параметров решетки

$I(\xi) = I_0 k(\xi)$. где $k(\xi) = \frac{a(\xi)}{s(\xi)}$ – коэффициент ослабления суммарной интенсивности

интерферированных в решетке волн, выраженный через отношение ширины $a(\xi)$ и периода $s(\xi)$ решетки, которые являются функциями на множестве $\xi = \{\xi_j\}$ варьируемых параметров системы. К параметрам такого рода, в развиваемой нелинейной математической модели, можно отнести геометрические параметры, оптические характеристики волны (волновой вектор, длина волны) и температуру T .

Список публикаций:

- [1] Yurchenko A. V., Mekhtiyev A. D., Bulatbaev F. N., Neshina Y. G., Alkina A. D., Madi P. Sh. Investigation of additional losses in optical fibers under mechanical action // Published under licence by IOP Publishing Ltd. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 516. № 1.
- [2] Yurchenko A. V., Mekhtiyev A. D., Bulatbaev F. N., Neshina Y. G., Alkina A. D., Alkina A. D., Kokkoz M. M. // Journal of Physics: Conference Series. 30 August 2017. Vol. 881. Issue 1.
- [3] Serikov T. G., Yakubov, M. Z., Mekhtiev A. D., Yugay V. V., Muratova A. K., Razinkin V. P., Okhorzina A. V., Yurchenko A. V. The analysis and modeling of efficiency of the developed telecommunication networks on the basis of IP PBX asterisk now // Proceedings - 2016 11th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2016