

ПОГРЕШНОСТЬ КОГЕРЕНТНОГО ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРОАНАЛИЗАТОРА

Магистр Колобродов Н.С.

Д-р техн. наук, профессор Тимчик Г.С.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Когерентные оптические спектроанализаторы (КОС) давно известны в классической оптике и широко используются в метрологии, измерительных системах, радиолокации и т.п. Теоретические основы работы КОС основаны на уравнении скалярной дифракции Френеля. Известно большое количество монографий и статей, посвященных физическим основам работы таких спектроанализаторов. В тоже время отсутствуют исследования погрешностей измерения спектров сигналов, обусловленных приближениями самой дифракции Френеля.

Наша работа посвящена исследованию методической погрешности КОС, обусловленной дифракцией Френеля с целью определения допустимых погрешностей измерения пространственной частоты в спектре двумерного оптического сигнала.

Рассмотрена физико-математическая модель КОС, состоящего из когерентного источника излучения, входного транспаранта, фурье-объектива и анализатора светового поля. На основании этой модели исследована методическая погрешность определения пространственной частоты, которая возникает в результате перехода от распространения света в свободном пространстве к дифракции Френеля. Получено уравнение для расчета абсолютной и относительной погрешностей измерения в зависимости от угла дифракции света, что позволило определить ограничения спектральной области для заданной относительной погрешности измерения пространственной частоты. Установлено, что приближение Френеля в пределах угла дифракции от 0° до 10° обеспечивает относительную погрешность меньше 1,5%. В тоже время при угле дифракции 20° она составляет 6,4%. Получено уравнение для абсолютной методической погрешности измерения пространственной частоты, зависящей от размеров входного транспаранта, фокусного расстояния и диаметра входного зрачка фурье-объектива, длины волны лазерного излучателя. Это уравнение можно использовать для оптимизации параметров спектроанализатора, а также для компенсации методической погрешности при компьютерной обработке выходного сигнала спектроанализатора.