

УДК 535.421, 53.043

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА С РАСХОДЯЩИМСЯ ИСТОЧНИКОМ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИНКРЕМЕНТНОГО ОПТИЧЕСКОГО ЭНКОДЕРА

Гармаев А.Т. (ИТМО), Кукушкин Д.Е. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент
Стригалева В.Е. (ИТМО)

Введение. Эффект Тальбота – это явление происходящее в ближней зоне дифракции при котором происходит репродукция изображения дифракционной решетки на расстояниях, называемых расстояниями Тальбота. В данной работе эффект Тальбота применяется для формирования изображения в инкрементном оптическом энкодере поскольку позволяет значительно уменьшить требования к установке считывающего устройства, упростить оптическую схему при сохранении показателей точности измерения и быстродействия [1]. Исследование и моделирование эффекта Тальбота с реальным источником излучения позволит определить основные параметры оптической схемы считывающей головки оптического энкодера. Актуальность разработки оптических энкодеров обуславливается возрастающими требованиями к точности позиционирования и быстродействия прецизионного оборудования.

Методы. Для численного моделирования эффекта Тальбота и источника излучения использовались ПО MatLab, Zemax Optic Studio. Численное моделирование в MatLab основано на теории скалярной дифракции и Фурье-оптики.

Основная часть. Был исследован источник излучения – лазерный диод GH0521DE2G, применяющийся в оптической схеме прибора, измерены его основные параметры. На основе данных об источнике реализована модель для формирования эффекта Тальбота с помощью приближения Френеля [2]. Было исследовано увеличение изображения в зависимости от степени расходимости источника излучения и его удаленности от дифракционной решетки. Была установлена зависимость периода возникновения самоизображения в зависимости от степени расходимости источника излучения. Результаты моделирования верифицированы с помощью собранного макета оптического энкодера, определены параметры для оптической схемы и получены данные о погрешности оптического энкодера.

Выводы. Из результатов модели и экспериментов была установлена линейная зависимость изменения периода самоизображения от удаления от дифракционной решетки. Также была установлена зависимость увеличения расстояния возникновения самоизображения в эффекте Тальбота от расходимости источника излучения.

Список использованных источников:

1. Guoyong Ye, Hongzhong Liu, Shanjin Fan, Xuan Li, Haoyu Yu, Biao Lei, Yongsheng Shi, Lei Yin, Bingheng Lu, A theoretical investigation of generalized grating imaging and its application to optical encoders, Optics Communications, Volume 354, 2015, Pages 21-27, ISSN 0030-4018.
2. Goodman J. W. Introduction to Fourier optics. N.Y.: McGraw-Hill Book Co., 1968. 287 p. (McGraw-Hill Physical and Quantum Electronics Series).