

О т з ы в

на автореферат диссертации *Белоусова Дмитрия Александровича* «Разработка и исследование методов и устройств локального контроля рельефно-фазовых оптических элементов и амплитудных решёток», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Элементы дифракционной оптики, изобретенные и начавшие применяться в конце прошлого века, в настоящее время получили достаточно широкое применение. В частности, огромными тиражами производятся пленочные дифракционные элементы, служащие для аутентификации и защиты от подделки продукции и документов. В производственном процессе большое внимание уделяется контролю качества изготавливаемой продукции. При этом важной задачей является определение ключевых характеристик подлежащих измерению, а также способов и методик по которым данные измерения должны выполняться, с целью получения достоверной информации достаточной для оценки качества контролируемых изделий. В связи с этим диссертация Белоусова Д.А. посвященная разработке методов локального бесконтактного контроля рельефно-фазовых оптических элементов и амплитудных решёток, в рамках выбранного технологического процесса их изготовления и с учётом особенностей микрорельефа исследуемых структур, имеет несомненную практическую значимость.

В диссертационной работе Белоусова Д.А. разработаны и реализованы схемы устройств для контроля элементов дифракционной оптики методом оптической дифрактометрии. В разработанных устройствах обеспечивается высокоскоростная регистрация дифракционной картины в диапазонах угла дифракции не менее чем $\pm 80^\circ$ и азимутального угла 0° – 360° , благодаря чему они применимы для измерения параметров широкого класса дифракционных оптических элементов. Для количественной оценки характеристик лазерно-индуцированных периодических поверхностных структур разработан алгоритм анализа микроизображений исследуемых решёток, позволяющий определять их дефектность и упорядоченность, а также производительность записи, как функцию технологических параметров. Также в работе на основе анализа характеристик тестовых решёток разработано два метода контроля, которые могут применяться при изготовлении рельефно-фазового микрорельефа оптических элементов. Поэтапный контроль при формировании на подложке поверхностной структуры с использованием растровой полутоновой технологии предложено осуществлять по анализу параметров тестовых решёток с синусоидальным профилем. Для контроля погрешностей при изготовлении элементов, микрорельеф которых рассчитан для работы в прошедшем свете на длине волны когерентного источника дальнего ультрафиолетового диапазона, предложен метод, основанный на измерении и анализе дифракционной эффективности тестовых линейных решёток с кусочно-непрерывным профилем.

Все разработанные в работе методы направлены на решение актуальных задач контроля оптических элементов с поверхностным микрорельефом, практически реализованы и успешно апробированы соискателем.

Имеются замечания по содержанию автореферата. В нем подробно описаны конструкция и детали экспериментальных установок, регистрирующих геометрическое положение дифракционных порядков. Однако, не описаны методы регистрации дифракционной эффективности, что вызывает ряд вопросов, связанных, например, с

функцией рассеяния диффузного рассеивающего экрана и ее учета при регистрации излучения камерой. Также нет данных о величине интенсивностей измеряемых дифракционных порядков и динамическом диапазоне приемников.

Указанное замечание не снижает общей положительной оценки диссертационной работы, которая является законченным научным трудом.

Оценивая практическое значение, актуальность, научную новизну и достоверность результатов, считаю, что, несмотря на отмеченный недостаток, диссертационная работа Белоусова Д.А. соответствует требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам Белоусов Д.А. достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Старший научный сотрудник кафедры общей физики
физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
кандидат физико-математических наук

Попов Владимир Викторович



Адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова
Дом 1, строение 2, Физический Факультет
Тел.: +7 495 939-16-82
E-mail: vvpopov@physics.msu.ru

Подпись В.В.Попова удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета физического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
доктор физико-математических наук
профессор

Караваев Владимир Александрович



Я, Попов Владимир Викторович, даю свое согласие на обработку моих персональных данных.

Попов В.В.



« 12 » мая 2021г.