

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гончарского Антона Александровича “Разработка методов синтеза нанооптических элементов для формирования 2D и 3D изображений”, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 1.3.6. Оптика и 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

В последние годы большой научный и практический интерес вызывают задачи расчета и изготовления дифракционных структур для оптической защиты различного рода, включающей защиту банкнот, ценных бумаг, защиту паспортов, пластиковых карт, акцизных марок, брендов и т.п. Требования к широким функциональным возможностям защитных дифракционных структур, включающие возможности формирования сложных двумерных и трехмерных распределений интенсивности светового поля с различными эффектами движения и изменения вида, происходящими при изменении условий наблюдения, требуют дальнейшего развития теории и методов расчета таких дифракционных структур. В этой связи диссертация А.А. Гончарского, посвященная разработке новых методов синтеза защитных дифракционных структур, предназначенных для формирования заданных двумерных и трехмерных изображений, а также методам их регистрации и обработки, имеет высокую актуальность. Отметим, что рассматриваемые в диссертации дифракционные структуры, формирующие заданные распределения интенсивности, были названы автором плоскими нанооптическими элементами (ПНЭ).

Согласно автореферату, расчет ПНЭ осуществляется в приближениях скалярной теории дифракции и геометрической оптики. Общий методология дизайна ПНЭ состоит в разбиении апертуры элементов на элементарные подобласти (пиксели) с последующей итерационной оптимизацией фазовых функций пикселей из условия формирования заданных диаграмм направленности, описывающих формирование различных заданных эффектов движения и изменения вида формируемых изображений, происходящих при изменении условий наблюдения ПНЭ.

Научная новизна диссертации состоит в следующем:

1. Впервые разработаны методы расчета микрорельефа бинарных нанооптических защитных элементов, формирующих двумерные изображения с

кинетическими эффектами движения. Для синтеза нанооптических элементов использованы киноформы и внеосевые линзы Френеля.

2. Впервые разработаны многоградационные компьютерно-синтезированные нанооптические защитные элементы для формирования эффекта смены изображения при повороте на 180° .

3. Впервые разработаны методы синтеза многоградационных нанооптических элементов для формирования 2D изображений с кинематическими эффектами движения с полным параллаксом. Разработанные нанооптические элементы имеют фазовую функцию равную сумме киноформа, формирующего изображение символа, и поверхности второго порядка, определяющей характер движения символа.

4. Впервые разработаны методы синтеза многоградационных нанооптических элементов для формирования 2D изображений с кинетическими эффектами движения фрагментов по одной из координат.

5. Впервые разработаны методы синтеза бинарных и многоградационных нанооптических элементов для формирования 3D изображений с полным параллаксом.

6. Впервые разработаны методы синтеза нанооптических элементов для формирования эффекта смены двух 3D изображений.

7. Впервые разработаны методы синтеза нанооптических элементов для формирования 3D изображений на цилиндрической поверхности.

8. Впервые разработаны нанооптические элементы и портативные приборы для автоматизированного контроля подлинности.

Научная значимость диссертации заключается в том, что она развивает теоретические представления о физических моделях и методах решений обратных задач теории дифракции в части формирования двумерных изображений (распределений интенсивности) с различными кинематическими эффектами и трехмерных изображений.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что разработанные в диссертации методы расчета плоских нанооптических элементов обеспечивают новые и эффективные методы защиты от подделок банкнот, ценных бумаг, паспортов, ID, пластиковых карт, акцизных марок, брендов, и т.д. Особо следует отметить, что в диссертации представлен прибор автоматизированного контроля подлинности защитных нанооптических

элементов, а разработанные в диссертации методы синтеза защитных ПНЭ используются в продукции АО «Гознак».

Достаточность апробации и публикаций по теме диссертации не вызывает сомнений.

Замечания по автореферату:

1) На наш взгляд, использованный в работе термин «нанооптический элемент» является неудачным. Следуя базовой и широко цитируемой книге «Principles of Nano-Optics» (авторы - Lukas Novotny, Bert Hecht), которая была опубликована в 2006 году и затем стала общепринятым справочником по нанооптике, под нанооптическими элементами обычно понимают наноструктуры, рассчитываемые и описываемые в рамках строгой электромагнитной теории и, например, включающие наноантенны, микро- и наночастицы с высокодобротными резонансами, нанорезонаторы.

2) В ряде глав, например в главе 3, в качестве источника излучения рассматривается источник белого света. Из автореферата непонятно, как в этом случае используется скалярная волновая модель Френеля.

3) Итерационный метод синтеза дифракционного элемента, представленный формулами (3) (стр. 15 автореферата), является стандартной версией классического алгоритма Герчберга-Секстона. Известно, что без дополнительных модификаций данный алгоритм, как правило, дает значительную ошибку формирования требуемого распределения интенсивности (около 15%-20%). Из автореферата непонятны получившиеся ошибки формирования заданных диаграмм направленности пикселей в различных решаемых задачах.

Считаем, что работа соответствует специальностям 1.3.6. «Оптика» и 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», а её автор — Гончарский Антон Александрович — заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-

математических наук по специальностям 1.3.6. Оптика и 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Президент Самарского университета
академик РАН,
доктор технических наук, профессор.
Я, Соيفер Виктор Александрович,
даю свое согласие на включение
своих персональных данных в
документы, связанные с работой
диссертационного совета МГУ.013.6 и
их дальнейшую обработку

Соифер Виктор Александрович

Профессор кафедры технической
кибернетики Самарского
университета, доктор физико-
математических наук, профессор.
Я, Досколович Леонид Леонидович,
даю свое согласие на включение
своих персональных данных в
документы, связанные с работой
диссертационного совета МГУ.013.6 и
их дальнейшую обработку

Досколович Леонид Леонидович

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»
Сокращенное наименование: Самарский университет