

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд на тема

“Анализ и моделиране на оптични елементи и системи в лазерната техника и метрологията”,

представен за присъждане на научна степен “доктор на физическите науки”,

Научно направление 4.1 „Физически науки”,

Научна специалност „Физика на вълновите процеси”

Автор на дисертационния труд: проф. д-р Елена Вадимовна Стойкова от Институт по оптични материали и технологии на БАН

Рецензент: проф. д-р Никола Георгиев Малиновски, Институт по оптични материали и технологии към БАН, 1113 София, ул. “Акад. Г. Бончев”, бл. 109

1. Актуалност на проблема

Развитието на кохерентно оптичните методи за прецизни измервания и за изследване на физико-механическите характеристики на материали и системи е актуален изследователски проблем. Неразрушаващите дистанционни методи за измерване, към които се отнасят оптичните и холографските методи, представени в дисертационен труд, са обект на задълбочени изследвания през последните десетилетия. След създаването на лазерите, двукоординатните фотоприемници и компютърните системи за обработка на двумерни масиви, тези методи непрекъснато се развиват и усъвършенстват. Те намират все по-широко приложение в научните изследвания, в измервателната техника и промишлеността. Дисертационният труд на д-р Стойкова, обхваща резултатите от изследване на оптични елементи и системи за лазерната техника и за оптичната метрология за един сравнително дълъг период. Без съмнение, той представлява определен интерес като част от развитието на съвременните оптични елементи и на кохерентно-оптичните методи за прецизни измервания и неразрушаващ производствен контрол.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал?

В дисертационния труд са цитирани 531 източника включващи 54 авторски публикации, върху които се гради дисертацията. Дисертантът не само е запознат с цитираните източници, но умело ползва и доразвива резултатите от изследванията на други автори. Направен е критичен анализ на състоянието на науката в изследваната област като коректно е отразено постигнатото до сега. На тази база са изградени собствените идеи за конкретните изследвания, представени в дисертационния труд.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд?

На базата на публикуваните в литературата методи д-р Стойкова провежда нови теоретични разработки и намира оригинални решения. Създава математически модели на изследваните процеси, чиито резултати са сравнени с данни, получени от проведените от д-р Стойкова експерименти. Интерес представлява задълбочената интерпретация на собствените резултати и критичната им съпоставка с публикуваните до сега данни в областта на провежданите изследвания, статистическия анализ, оценката на шума, на източниците на грешки, на повторяемостта и на неопределеността на измерванията. Избраната методика на изследване е в съответствие с тенденциите в развитието на изследваните оптични елементи и кохерентно-оптични измервателни системи.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху които се градят приносите на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа 302 стандартни страници текст, включващи титулна страница, съдържание, увод, списък на използваните съкращения, шест отделни глави, основни приноси, списък на авторските публикации и на цитираните литературни източници. Резултатите от проведените изследвания са представени с 270 фигури и 14 таблици, включени в изложението.

В Глава 1 са представени резултатите от изследванията на интерференчния клин на Фи-зо, използван успешно като селектор в лазерните резонатори, спектроскопията и оптичната метрология. Съществен резултат е разработването на нови теоретични подходи за определяне на отражението и пропускането на интерференчния клин при осветяване с ограничен монохроматичен сноп. За първи път е установено наличието на асиметрия

в отражението в резонанс при различни отразяващи покрития на клина, с добро съответствие на теоретичните с експериментално получените резултати. Тези резултати успешно са използвани при анализа на приложенията на интерференчния клин на Физо в лазерната техника, представено в Глава II. Съществен резултат е използването на клина за двувълнова генерация, за създаване на асиметрия в кръгов резонатор, за създаването на пренастройваема обратна връзка в лазерната система и за селектирането на тясна спектрална ивица в широк спектрален диапазон. Посочените изследвания са отразени в престижни научни списания и поредици като *Optics Lett.*, *Appl. Opt.*, *JOSA*, *Optics Commun.*, *Optical and Quantum Electronics*, *Proc.SPIE* и други. Отзвукът в научната литература и цитируемостта на получените резултати от други автори е сравнително висока.

Глава III на дисертационния труд е посветена на теоретичния и експериментален анализ на синусоидалната фазова решетка за целите на оптичната профилометрия. Съществен резултат е разработената теория за поведението на синусоидалната фазова решетка при осветяване с кохерентна светлина. Доказано е, че при използването на разходящ светлинен сноп и подходящ подбор на модулацията на показателя на пречупване се постига необходимия синусоидален профил на проектираните интерференчни ивици в широк спектрален диапазон. Установено е влиянието на високите хармоници върху точността на измерванията и е създаден модел за отчитане влиянието на некорелирания спекъл-шум и на нееднородното разпределение на фоновия интензитет. Тези резултати успешно са използвани за профилометрични измервания на голямо-форматни обекти с висока точност, включително и в режим на измерванията в „реално” време.

Разработките в областта на цифровата холография и цифровата холографска микроскопия са представени в Глава IV на дисертационния труд. Интерес представлява предложеният модифициран фазово-стъпков алгоритъм и калибровъчната процедура за отстраняване на систематичната грешка при възстановяване на вълновия фронт в цифровия холографски микроскоп, внасяна от неминуемите фазови изкривявания в отделните канали на системата. Разработени са и нови подходи за визуализиране на прозрачни микро обекти от цифровите данни за комплексната амплитуда на сигнала. Осъществено е и оптично възстановяване на текстурен обект през микролееща, възстановена като фазово разпределение от холографските данни.

В Глава V и Глава VI на дисертационния труд са представени резултатите от теоретичния анализ и Монте-Карло моделирането на оптични системи, анализа на шумовете във Фурие спектрометър и на спекъл-шума при фотоеластичните измервания на механични

напрежения в кохерентна оптична система, както и при миграцията на фотоните в биологически тъкани. Интерес представлява разработеният теоретичен модел за спектрално привързване на лъчението на диоден лазер към атомната линия на поглъщане. Разработена е методика за редуциране на спекъл-шума и за определяне стойностите на механическите напрежения при фотоеластичните измервания. Създаден е модел за депозиране на енергия в триизмерни трислойни биологически образци, както и валидационната процедура за количествена оценка на цитотоксичната доза на облъчване при фотодинамичната терапия на нормални и неопластични клетки. Теоретичните постановки и решения са в съответствие с получените експериментални резултати при фотоеластичните измервания на механически напрежения, цитотоксичните изследвания и депозирането на енергия в биологически тъкани.

5. Научни и научно-приложни приноси

Основните научни и научно-приложни приноси на дисертанта могат да се обобщят като създаване на нови теоретични модели на изследваните процеси, разработване на нови методики за провеждане на изследванията, получаване на нови теоретични и експериментални резултати с конкретни приложения в практиката.

6. Личен дял на дисертанта в изследванията и преценка на публикациите по дисертационния труд

Списъкът от публикации върху които е изграден дисертационният труд включва общо 54 научни труда, 17 от които са статии в престижни научни списания като Optics Lett., Appl. Opt., JOSA, Optics Commun., Optical and Quantum Electronics, Rev.Sci.Instrument и други, 3 – отделни глави от рецензирани книги, 29 - публикации в международни поредици и 5 – доклади в пълен текст на международни конференции. Една от публикациите е самостоятелна, а останалите - в колектив от двама до шестима автори, което е съвсем естествено, отчитайки теоретико-експерименталното естество на изследванията. В 29 от публикациите д-р Стойкова е първият автор, което е показателно за личния дял на дисертанта при изследванията. Посочените публикации са цитирани повече от сто пъти от други автори.

7. Заключение

Авторът на представения дисертационен труд д-р Елена Стойкова притежава за теоретична подготовка и работоспособност, които умело използва при провеждане на трудоемки интердисциплинарни изследвания и разработки. По наукометрични показатели дисертацията надхвърля приетите в ИОМТ-БАН изисквания за присъждане на научната степен „доктор на физическите науки”. Без съмнение приносът на дисертант на проведените изследвания е основен и съществен. Ето защо призовавам уважаеми членове на Научното жури да гласуват за присъждането на исканата научна степен „доктор на физическите науки”.

гр. София

08.09.2011 г.

Подпис:



/проф.д-р Н. Малиновски/