

ОФИЦИАЛНО СТАНОВИЩЕ

на представен дисертационен труд за образователната и научна степен „доктор” на маг. физ. **Наталия Димитрова Берберова** с тема „Кохерентна оптична метрология: методи и реализация с пространствен светлинен модулатор”, изработена в Институт по оптични материали и технологии, Българска Академия на Науките- София, Професионално направление: *4.1. Физически науки*.

от член на журито: проф. дфн и дтн **Марин Ненчев Ненчев** от Технически университет – София, Р-л Научно-Изследователска Лаборатория „Квантова и оптоелектроника” към R&D Отдел на ТУ-София и към катедра „Оптоелектронна и лазерна техника” на ФЕА-ТУ-София, ф-л Пловдив

1. Кратка творческа биография. Като елемент за отбелязване във формирането на маг. инж. физ. **Н. Берберова** (родена 1985 г.) като много добър специалист в насока на дисертацията, е нейната творческа биография. Тя е завършила Национална професионална гимназия по прецизна техника и оптика „М. В. Ломоносов”, София, с основна насока на обучение „лазерна техника”. През годините 2005-2011 получава последователно бакалавърска степен и магистърска степен по физика („инженерна физика” с основно застъпени предмети по Лазерна физика и техника”) във ФФ на Софийски Университет „Св. Климент Охридски”, От 2010г. досега тя е асистент-физик, редовен докторант в Института по Оптични Материали и Технологии на Българска Академия на Науките- София. Работи в група „Холография и оптична метрология” при утвърдени специалисти - проф. дфн Елена Стойкова и доц. д-р Петър Шарланджиев – ръководители на дисертацията. Владее три значими за научната литература езика. Краткото биографично изложение подчертава, че цялостното развитие на докторанта е с физико-научна и физико-инженерна насоченост в областта на дисертационната тематика, което ценя и което определено личи във високото качество на представената дисертация. Без съмнение, за израстването на докторантката и качествата на материала е допринесла и съвместната работа в отбелязаната и уважавана от мене група с високо научно ниво.

2. Публикационно покритие и личен принос. Представения материал се базира на 13 представителни научни материала от които 7 са публикации с IF и SJR, сред които в утвърдени научни списания като Optics Commun., 2013 – с ИФ; Optics Express, 2015, - с ИФ, в международна специализирана периодика (Proc SPIE -USA) – с ИФ, 4 са публикации също на международно ниво и две участия в книги. В 5 от публикациите докторантът е пръв автор, което, заедно с мнението на научните ръководители, говори за достатъчен личен научен принос. Въз основа на казаното приемам, че в един от същественияте пункта – публикационно покритие, дисертацията отговаря по най-добър начин на всички изисквания. Приемам и личния принос за достатъчен.

3. Предмет на дисертацията с насоченост на работата. Дисертацията е свързана с разработване (принципи на създаване, подходящ теоретичен анализ и съпоставяне с експеримента) на оптични метрологични техники на основа на приложение на кохерентни лазерни източници. Като съществена новост са подходящи пионерни приложения на фазов пространствен светлинен модулатор в съчетание с детайлизирано и на много високо математично ниво разглеждане на особеностите и на предимствата на приложението му, както и на съответно съпоставяне с експеримента.

Уводната част е особено богата и подходяща, напълно въвежда в проблематиката и задачите на дисертацията и в съчетание с уместните и достатъчни цитирания показва отлично познаване от докторантката на необходимата литература.

4. Актуалност и значимост. Проблематиката е безспорно актуална като научен и практически въпрос. Многобройните приложения, особено на спекъл-базираните техники в медицината, контрол на вибрации и др. най-подробно са разгледани в уводните части. Още повече, че всяка научна работа с високо качество на изследване и нови резултати-приноси за науката сама по себе си носи актуалност, дори третирайки и въпроси не на гребена на вълната на науката (и едното и другото имат своята стойност). Дисертацията отговаря на двата критерия.

5. Относно правилността на подхода за работа. Обобщено представяне на постигнатото в дисертацията по същество и оценка

В основната си част, работата е с теоретичен характер на обсъждане на много високо физико-математично ниво на направените предложения. От тези третириания са направени предложения, съчетани широко с моделиране, математично описание на високо и коректно ниво и компютърни симулации следват важни изводи за условия на използване и предимства, разгледани по-долу. В развитие на работата също се предлагат подходящи синтетични и реални обекти на които се тества коректността на направените изводи. Намирам това за доказателство за много подходящ подход в академично изследователска работа и същевременно доказателство за високо научно ниво на подготовката на докторантката.

6. Детайлизиране на нещата с оценки на приносите.

В първи аспект разработките и анализите имат отношение към профилометрични измервания чрез светлинно лъчение във вид на последователност от синусоидално напречно модулирано лъчение (поредица от равнини със светлинни линии). Разработва се методика за създаване на такова лъчение чрез приложение на фазов светлинен модулатор в комбинация с кохерентен източник. Разглежданият случай засяга излъчвател от типа на точков източник, осветяващ фазовия модулатор, като важен теоретичен и практически момент за създаване на подходяща структура-линии на излъчването. Чрез подходящо математичното описание, се третира влиянието на отстоянието на точковия източник спрямо модулатора като съществено влияещ детайл. От представения детайлизиран анализ е получено разпределението на светлинния интензитет и са определени условията за получаване на силно контрастни ивици по надлъжното направление на разпространение на светлината спрямо модулатора (т.е. участъци по дължината без Талбот нискоконтрастни „килими“). Показано е, че положението (отстоянието) на източника спрямо модулатора е критичен параметър, в частност наличие на оптимално положение, при отклонение от което на около единици сантиметри (уточнено 1-2 см) се влошава съществено контраста и съответно приложимостта на техниката в профилометрията. Постигнатото разглеждам като важен приносен момент както в теоретичен аспект за физиката на разглежданите процеси, така и в практически план, засягащ и реализацията в профилометрията. Предложено е за повишаване на качествата на линиите приложение на комбинирани фазови модулатори, като в анализите, използващо усредняване на фазовото разпределение в записаните структури и построяване на калибровъчни криви са показани предимствата на такава структура. Резултат от теоретичните изследвания е доказаната оценка за използването като дифракционен проектиращ елемент на пространствен светлинен модулатор, което освен научен принос обогатява в практически аспект инструментариума на профилометрията. Ще отбележа, че разглежданията са на много високо физико-теоретично ниво и определено издържани. Формира се тестова установка с два фазови модулатора, на която се потвърждават изводите от теоретичната разработка.

Във втори аспект разработките и анализите имат отношение към т.н. явление „спекъл“; добило сериозен теоретичен и особено, практически интерес, с появата и развитието на лазерната техника. Вълновата интерференция, при осветяване с кохерентна лазерна светлина създава особено високочувствителна точкова модулация в отразеното лъчение от тестов обект (повърхност). В уводните части от дисертацията, изчерпателно и с висока компетентност, е разгледана същността и са посочени (с подходящо цитирана литература) многобройните практически приложения на явлението. Съсредоточаването в дисертацията е в областта на динамичния спекъл (променяща се спекъл картина), с анализ чрез поточкови алгоритми за плоскостна картина на променящите се картини, като важна възможност за изследване на скорост на процеси в обекта. Тук основните приноси са в теоретичен план с предлагане на оригинален алгоритъм, превъзхождащ по бързодействие известните, за анализ чрез въвеждане на модифицирана структурна функция – в поточков алгоритъм, базиран на интензитетните промени. В разглеждането авторката умело включва като база за сравнителна оценка на различните алгоритми чрез анализ на функцията на плътността на вероятността на получена оценка. Прилагат се тестови изследвания, чрез хистограми от синтетичен и реален обект. Разработен е метод, като определен принос, е конструирането и приложението в изследванията на обект с дефинирани пространствено области с различна пространствена активност. Сполучливо, идеята за обекта се реализира по силно опростен и достъпен начин – чрез гравирани плоскост с различни повърхности – гладки по плоскостта, кръгови мини-ями, запълнени с времево променящ свойствата си материал –подходящ лак. Силно впечатление

прави находчивостта в дисертацията (а за мене и като принос) за създаване и разработване по този опростен начин на сложен тестов обект за проверка на теоретичните изводи. С приложение на фазов SLM модулатор е предложен и разработен симулатор, имащ важното свойство за прецизно управление на симулираните процеси, което също оценявам като научен принос и принос, обогатяващ инструментариума на направлението.

7. Значимост на постигнатите резултати

Този пункт е свързан с актуалността на работата и частично бе обсъден там. Подчертано бе, че спекъл-приложенията са от определена значимост за приложения в медицината, измервания на вибрации, на приплъзване на обекти и др., а прецизната безконтактна (оптична) профилометрия е от особено значение в машиностроенето, медицината, археологията. В резултат на изследванията и получените резултати е обогатена в научна и приложна насока областта на отбелязаната по горе проблематика. От представените детайлизирани анализи, всички проведени качествено и на високо академично ниво, за оптичната профилометрията са предложени методи за създаване на качествени източници на сондиращо линии-формирано лъчение чрез приложение на фазови светлинни модулатори. Дадени са подходи за анализ на разпределението на светлинния интензитет и за условията за получаване на нужните силно контрастни ивици по надлъжното направление на разпространение на светлината. В теоретичен план, като база за сравнителна оценка на различните алгоритми е въведен анализ на функцията на плътността на вероятността на получена оценка, разработен е оригинален алгоритъм, превъзхождащ по бързодействие известните, за анализ чрез въвеждане на модифицирана структурна функция – на поточков алгоритъм, базиран на интензитетните промени. Определен принос за динамичен спекъл изследвания е предложени и реализиран имитатор на сложен тестов обект по силно опростен и достъпен начин – чрез гравирана плоскост с различни повърхности запълнени с времево променящ свойствата си материал – подходящ лак. С приложение на фазов SLM модулатор е предложен и разработен симулатор имащ важното свойство за прецизно управление на симулираните процеси, което също оценявам като научен принос и принос обогатяващ инструментариума на направлението.

8. Въпроси и препоръки.

Един въпрос-препоръка, отчитайки значимостта на работата :

Както е подчертано и в дисертацията, една от важните областите на спекъл приложението е медицината. В работата си съм се сблъскал с особено приложение на динамичната спекъл картина. Лекарската полева констатацията относно леталност при човек често се основава на забелязана или не реакция на зеницата при осветяване (на практика с обикновен светлинен източник или просто от дневната светлина). Съвременен несравнимо по-чувствителен вариант на тази класическа техника е наблюдението на промяна в спекъл картината от окото (например с мини-полеви лазерен апарат). Ще бъде от интерес докторантът, специалист по спекъла, да продискутира възможността за усъвършенстване на медицинската техника с приложение на неговите резултати относно спекъл-изследванията. Какво би могло да бъде приложено от тях и то с перспектива при съответни мини-полеви спекъл анализатори от типа. Разбираемо, всяки принос, и минимален, в тази насока е от изключителен практически интерес.

8. Личният принос- бе обсъден в точката относно публикациите, напълно достатъчен

9. Авторефератът коректно и пълно отразява дисертацията.

В ЗАКЛЮЧЕНИЕ – Представена е една много стойностна дисертация за образователната и научна степен „доктор”, отговаряща (и надхвърляща) всички законови и ведомствени изисквания. Работата е на много високо академично ниво и показва отлична подготовка на докторантката. Резултатите съдържат определен и много добре представен публикационно принос към научното направление от тематиката. **Кандидатът определено заслужава присъждането на исканата образователно-научна степен и предлагам на Уважаемото Научно Жури тя да му бъде присъдена по исканото направление. За това и аз ще гласувам положително.**

София
27.06.2016 г.

Дал Становището:
/проф. дфн и дтн Марин Ненчев Ненчев/