

Върху дисертационен труд за присъждане на научна степен

**“ДОКТОР НА ФИЗИЧЕСКИТЕ НАУКИ”**

Тема на дисертационния труд на: **„Анализ и моделиране на оптични елементи и системи в лазерната техника и метрологията”**

Автор: професор, д-р **ЕЛЕНА ВАДИМОВНА СТОЙКОВА**

Научно направление **4.1 „Физически науки”** – специалност **„Физика на вълновите процеси”**

Рецензент: проф. д.физ.н. **ДОРИАНА ИВАНОВА ДИМОВА-МАЛИНОВСКА**, от Централна лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници при Българска Академия на Науките, бул. “Цариградско шосе” 72, София 1784.

Дом. адрес: ул. “Хемус” блок 61 вх.А, ет. 5, ап. 20, общ. Слатина, София 1574.

1. Бурното развитие на съвременните технологични тенденции, свързани с разработване на лазерни системи за приложение в различни области, изисква разработване и усъвършенстване на тяхните компоненти, цифрова обработка на сигналите в оптичните системи, както и моделирането на случайни сигнали. От тази гледна точка темата на дисертационния труд е изключително актуална и резултатите от изследванията, представени в него, имат определен значим принос за тези тенденции, както в научен, така и в научно-приложен аспект.

Целите на дисертационния труд са ясно формулирани: създаване на теория, която позволява пресмятането на интерференчната картина за клина на Физо в пропускане и отражение при осветяване с пространствено ограничени снопове, прилагане на тези методи за анализ и доказване на ефективността на схемни решения, в които интерференчният клин изпълнява ролята на спектрално селективен отражател, филтър и елемент за оптично свързване и въвеждане на асиметрия, разработване на теория на синусоидалната фазова решетка като дифракционен елемент за проектиране на високо-контрастни синусоидални ивици в голяма пространствена област за провеждане на профилометрични измервания на големи обекти, предложение на различни подходи за оптоелектронно визуализиране на прозрачни микро-обекти от записани или компютърно синтезирани техни холограми, анализ на грешките и разработването на специфични цифрови методи за подобряване на точността, моделиране на миграцията на фотоните в нехомогенни биологични тъканни образци.

2. Дисертантката е изложила много подробно състоянието на проблемите и дава творческа оценка на използвания литературен материал. Цитирани са 477 литературни източници, датиращи от 1980 г до 2010 г. с преобладаващ брой от последните 10 години.

3. Избраните подходи, които включват широка гама от съвременни методи и техники, са подбрани целенасочено за постигане на поставените цели и задачи. Тези методи са способствували за задълбоченото обобщаване на резултате и формулиране на важни за науката и практиката изводи.

4. Дисертационния труд е написан на 302 страници. Състои се от увод, 6 глави, приноси, списък на публикациите, на които се основава настоящият дисертационен труд, и списък на литературните източници. Материалът е илюстриран с 270 фигури, и 12 таблици. Дисертационният труд е написан изключително коректно, не са забележани неточности и пропуски. Като незначителна техническа грешка ще отбележа използването на шрифт на буквите с друг размер в някои пасажи на текста (напр. &3.3.1.2 на стр. 117 и &5.1.1.1 стр. 176). Представеният труд се базира на 17 публикации в научни международни списания с импакт фактор, 3 раздела в книги, 29 публикации в сборници и поредици и 5 доклада на международни конференции. Авторефератът е написан на 74 страници, илюстриран е със 103 фигури и правилно отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

Изследванията, резултатите от които са включени в дисертационния труд, са в областта на цифровата обработка на сигнали, статистическия анализ, моделирането на случайни сигнали по метода Монте Карло, интерферометричните селектори и приложението им в лазерите, програмното осигуряване на оптични метрологични системи, както и приложението на лазерите в медицината. Експерименталната дейност е свързана главно с приложението на лазерите за медицинска терапия и имунологични изследвания, както и с провеждане на оптични профилометрични и фотоеластични измервания. Трябва да се отбележи, че изследванията имат определена практическа насоченост, което определя значимостта на проведените изследвания и анализи. Резултатите, представени в рецензираните трудове, са изложени обстойно. Личи много добрата литературна осведоменост на кандидатката по разглежданите от нея проблеми. Точността и пълнотата на резултатите не будят съмнение. По мое мнение авторът е успял да осигури необходимото методично равнище на научните изследванията. Трябва да се отбележи и много успешното съвпадение на резултатите от теоретично създадените модели с експериментално получените данни, което определя важността и значимостта на проведената научно-приложна

изследователска работа на автора и би следвало да служи за пример в бъдещата дейност на научните колективи.

5. Приносите в дисертационния труд могат да бъдат класифицирани като:

**а) разработване на нови методи**

- Разработени са два нови метода за пресмятане на отражението и пропускането на интерференчен клин на Физо [A2,A11,A16, C3, C22,];

- Разработен е теоретично метод за спектрално привързване на лъчението на диоден лазер към атомна линия на поглъщане с използване на модифициран интерферометър на Майкелсън и контролирано нарушаване на амплитудната и фазова корелация на светлинните снопове [A3];

- Разработен е подход за пресмятане на интерференчната картина на разстояние от клина при осветяването му под ъгъл, при който многократно отразените вълни вътре в него се разпространяват в посока на намаляване на междината му [A12,C21];

- Доказана е възможността с единичен клин на Физо или интерферометър на Фабри-Перо да се селектира тясна линия в широк спектрален диапазон за лазери с широка крива на усилване чрез използване на съвпадането върху честотната ос на поредиците от максимуми на пропускане за два различни ъгъла на падане [A13]. Получени са изрази за спектралното и ъглово отстояние при съвпадането на съседните максимуми и са формулирани изискванията към параметрите на интерферометъра. Доказана е възможността за използване на интерференчен клин за двувълнова генерация [A17] и като елемент за създаване на асиметрия в кръгов резонатор [A15].

- С помощта на Монте-Карло моделиране е разработена валидационна процедура за количествена оценка на цитотоксичната светлинна доза при фотодинамична терапия *in vitro* на нормални и неопластични клетки [A6,A9,C13,D3] за тест с поглъщане на неутрално червено багрило;

- На базата на анализ на методите за цифрово генериране и възстановяване на холограми [A8,C7,C10,C27] са разработени нови подходи за визуализиране на прозрачни микроскопични обекти от холографски данни.

**б) създаване на теории и хипотези**

- Създадена е теория на оптичното поведение на синусоидална фазова решетка в зоната на Френел [A4,A5,A7,B3] при кохерентно осветяване с плоска вълна [C26] и разходящ сноп [C4, C25];

- Създаден е модел на профилометричната система и холографска система, комбинирана с кръгов полярископ с отчитане на влиянието на некорелирания спекъл-шум в каналите на системата и на нееднородното разпределение на фоновия интензитет [A1, C23, B2,D1]. Създаден е модел на изходния сигнал и е разработена процедура за редуциране на спекъл шума [A1, C1,C2].

**в) получаване на нови факти:**

- За първи път е установена теоретично и експериментално асиметрия в отражението в резонанс при интерференчен клин с различни отразяващи покрития, изразяваща се в това, че отразеният сноп е пространствено изместен спрямо падащия при отражение от страна на покритието с по-малък коефициент на отражение, докато снопът, отразен от страна на покритието с по-висок коефициент на отражение е умалено копие на падащия сноп [A14,A16].

- Намерени са систематичните грешки от влиянието на по-висшите хармонични и използването на различни дължини на вълните за четири-вълнова мулти-камерна фазово-отместваща профилометрична система с едновременно проектиране и запис на ивични структури за регистриране на 3D обекти [A1,A10,C5,C8,C29,D2].

- Анализирана е чувствителността на Фурие-спектрометър към източниците на шум на базата на Монте-Карло моделиране на измерването на единичен спектър [C12,C15]; Определена е неопределеността на измерването на единичен пик на поглъщане за адитивен шум и шум, който променя формата на записаните интерферограми [C6];

- Установено е нарушаване на корелацията между геометрията на осветяващия сноп и разпределението на погълнатата енергия в зависимост от оптичните параметри на тъканите за хомогенни и многослойни тъканни модели [C9,C14,C16,C17,C18,D4,D5] като триизмерен трислоен модел на периодонтална тъкан [C11,C20], трислоен триизмерен модел на кожна тъкан с включени разсейващ и поглъщащ обект (микроскопични кръвоносни съдове) в в подкожния слой [C9, C11], осигуряващи силно поглъщане в хемоглобина.

- Предложен е модифициран фазово-отместващ алгоритъм за цифрова холография в реално време[B1,C24,C28].

Резултатите от проведените научните изследвания, включени в дисертационния труд на **проф. д-р Е.СТОЙКОВА**, са намерили отзвук в международната научна колегия и 11 от публикациите са цитирани 115 пъти.

6. Не буди съмнение, че **проф. д-р Е.СТОЙКОВА** има основен принос в проведената изследователка дейност и публикуваните резултати. В 29 от публикациите тя е първи автор.

7. Обемът на дисертационния труд надхвърля обикновено приетите норми, като проведените изследвания и получените резултати са значителни и впечатляващи. Извършена е значителна дейност в областта на статистическия анализ, моделиране на случайни сигнали и обезпечаване на лазерни и метрологични системи, цифрова обработка на сигнали, както и експериментална дейност, като са получени резултати, представляващи важен практически и научен интерес.

8. Личните ми впечатления от **проф. д-р Е. СТОЙКОВА** са най-положителни. Изключително добро впечатление ми направиха изложението на отчета за дейността ИОМТ през 2010 г., който бе изготвила и представи пред Общото събрание на ИОМТ-БАН, както и представянето на дисертационния ѝ труд на предзащитата.

#### **ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА РЕЦЕНЗЕНТА:**

Въз основа на гореизложеното считам, че дисертационният труд: „**Анализ и моделиране на оптични елементи и системи в лазерната техника и метрологията**” с автор: **проф., д-р ЕЛЕНА ВАДИМОВНА СТОЙКОВА** съдържа изключително сериозни приноси с важно значение за развитието на науката и практиката. С убеденост предлагам на членовете на журито за защита на дисертационния труд да присъди на **проф., д-р ЕЛЕНА ВАДИМОВНА СТОЙКОВА** научната степен “ДОКТОР НА ФИЗИЧЕСКИТЕ НАУКИ”.

04.08.2011г.

София

Подпис:

