

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Теменужка Йовчева,

ръководител на катедра „Експериментална физика“ на ПУ „П. Хилендарски“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен '**доктор**'
в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика,
професионално направление: 4.1 Физически науки,
докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

Автор: Илиян Тодоров Перухов

Тема: Изследване на физични и биологични структури с цифров линеен холографски микроскоп

Научен ръководител: проф. д-р Емилия Миткова Михайлова

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33-1077 от 17.03.2017 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определена за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Изследване на физични и биологични структури с цифров линеен холографски микроскоп“ за придобиване на образователната и научна степен ‘доктор’ в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.1 Физически науки, докторска програма “Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“. Автор на дисертационния труд е Илиян Тодоров Перухов – докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Експериментална физика“ с научен ръководител проф. д-р Емилия Миткова Михайлова.

Представеният от Илиян Тодоров Перухов комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ, включва всички необходими документи.

Докторантът е приложил 7 научни публикации, от които 3 в списание с импакт фактор и 1 глава от книга на английски език. Резултатите са апробирани на 6 научни конференции.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Илиян Тодоров Перухов е роден на 02.08.1958. Той е придобил ОКС магистър „Инженер-физик“ във Физическия факултет на Софийския университет през 1982 г. В периода

от 1982 г. до 1983 г. Илиян Перухов е работил в Акумулаторен завод като технолог по управление на технологични процеси. От 1983г. до сега работи като асистент в Аграрен Университет Пловдив и провежда семинарни занятия по физика. От 28.04.2015 до 27.04.2016 е докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Експериментална физика“ на ПУ „Паисий Хилендарски“.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Целта на дисертацията е свързана с научно-изследователска дейност с фундаментален характер, а в практически план резултатите са от актуален интерес за приложения в областта на биомедицинската микроскопия, както и микроскопия и метрология на микроструктури.

Основната цел е конструиране и калибриране на цифров линеен холографски микроскоп с подобро качество на изображенията и повишена разделителна способност спрямо конвенционалните микроскопи, което и определя високата степен на актуалност на настоящата работа. Целесъобразно са поставени задачите за запис на цифрови холограми и реконструкция на амплитудата и фазата на различни обекти – микрочастици, полимерни решетки, триглицинсулфат чист – чист и с примеси на неодим, както и визуализиране на морфологичните времеви промени, настъпващи при делене на живи клетки - algae *Pseudokirchneriella subcapitata* и algae *Chlorella vulgaris*.

4. Познаване на проблема

Направеното изложение и анализ в докторската дисертация показва, че докторантът добре познава състоянието на проблема и оценява творчески литературния материал по проблема. В дисертацията са използвани 191 литературни източници, главно книги и статии на утвърдени научни издателства, като повечето от тях са публикувани след 2000 година.

5. Методика на изследването

Дисертационният труд има ясно формулирани цел и задачи. Целта на работата е да се конструира и създаде цифров холографски микроскоп, с който да се проведат изследвания на физични и биологични структури. Прецизно са поставени седем основни задачи. Избраните отделни елементи за конструиране на микроскопа, както и методиките за запис и реконструиране на холограмите и за тяхното анализиране позволяват постигане на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, решавани в дисертационния труд.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е добре структуриран в четири основни глави, заключение, основни приноси, списък на авторски публикации и апробации, литература. Цялостното оформление е добре изпълнено и богато илюстрирано с фигури, схеми, снимки, цифрови холограми и техни реконструкции, таблици, представени като 30 фигури, 3 таблици и 2 приложения. Има 191 цитирани литературни източника.

В първа глава е направен литературен обзор на публикациите по цифрова холография. Разгледани са различни методи за подобряване на холографските изображения. Представени са фазови измервания при цифровата холография. Описани са техники за определяне на дълбочината и анализ на фокусното разстояние. Показан е потенциалът на цифровата линейна холография за визуализация на биологични обекти.

Много добро впечатление прави това, че при всички описания се споменават възможностите на цифровата холографска микроскопия за конкретни практически приложения при изследване на различни непрозрачни и прозрачни обекти. В края на главата са описани съвременни технически приложения на цифровата холография, разработени последните десет години.

Във втора глава накратко са разгледани основни теоретични въпроси - основи на холографията, цифрови алгоритми за реконструкция, изисквания и ограничения за използване на метода, цифрова обработка на образа.

В трета глава е представена схемата на конструирания цифров линейен микроскоп, описано е калибрирането му и е даден анализ на разделителната му способност. Цифровият линейен холографски микроскоп е използван, за да се визуализират - микрочастици с диаметър два микрона, индуцирани със светлина периодични наноструктури в холографски фотополимери със зеолитни частици, доменната структура на монокристали на TGS чист и с примеси на Nd. Показано е, че зеолитните наночастици AgBEA се концентрират във фотополимера в кластери, които се подреждат в редове и имат същата пространствена честота, каквато има дифракционната решетка. Установено е, че увеличаването на концентрацията на Nd води до намаляване и разпръскване на домените в обема на TGS кристала. Направено е заключението, че цифровата линейна холографска микроскопия е обещаващ нов метод за визуализация на домени

В четвърта глава е направен преглед на приложението на цифровата линейна холография за изследване на биологични обекти, който показва, че тя може да се прилага за получаване на безконтактно, без маркиране, количествено, контрастно, фазово и амплитудно изображение. Представени са холограми на клетки на водорасли Хлорела вулгарис на различни етапи от

жизнения им цикъл и реконструирания от тези холограми интензитет. Успешно е наблюдавана морфологията и растежа тези клетки.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Основните приноси на дисертационния труд са значими за науката и за практиката.

Приносите определено имат научно-приложен характер с потенциално приложение в биомедицинската микроскопия, както и в микроскопията и метрологията на микроструктури. Цифровата линейна холографска микроскопия е нова техника в областта на визуализацията на микроскопични обекти, която има значителни преимущества в сравнение с оптичната микроскопия. Основните приноси на дисертационния труд могат да се обобщат в две групи:

- За първи път в България е конструиран и изработен лабораторен прототип на цифров линейен холографски микроскоп.
- Показана е успешна реализация на цифровата холографска микроскопия на физични и биологични обекти при няколко различни приложения:
 - за получаване и изследване на холографски изображения на обекти с микрочастици, без предварително химично маркиране на частиците.
 - за изследване на периодични микроструктури в холографски фотополимери, в частност на примесни зеолитни наночастици AgBEA.
 - за визуализация и характеризиране на сегнетоелектрична доменна структура и за картографиране на домени в прозрачни сегнетоелектрици.
 - за динамична количествена визуализация на деформации на живи клетки *algae Chlorella vulgaris* без предварителна подготовка.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Част от резултатите на дисертацията са публикувани като 7 научни работи. Три от публикациите са в утвърдени научни списания по физика с общ IF = 0.988, а едната е глава от книга на английски език на издателство Intech. Резултатите са апробирани на 6 конференции като 7 доклада. Пет от статиите са публикувани и две от конференциите са проведени по време на периода, през който Илиян Перухов е бил зачислен като докторант. Гореизложеното показва високата научна значимост на дисертационния труд. Всички научни публикации са на английски език и са в съавторство с ръководителя на Илиян Перухов. Добро впечатление прави фактът, че в 6 от статиите докторантът е първи автор, което по безспорен начин показва приноса му при провеждането на експерименталните изследвания и техния анализ.

9. Лично участие на докторанта

Докторантът е извършил огромна експериментална работа и е направил обработка на получените резултати. Представен е и теоретичен анализ за някои случаи. Докторантът сам е конструирал и изработил прототипа на цифровия линеен холографски микроскоп. Много коректно е описал експерименталните резултати и научно е обосновал техния анализ. Безспорно е запознат с теорията и методите, използвани в дисертацията, придобил е практически знания и умения за конструиране и изработване на експериментален прототип, за провеждане на научен експеримент и анализ на получените резултати. Считаю, че личното участие на докторанта в изготвяне на дисертационния труд е значимо.

10. Автореферат

Авторефератът отговаря на съдържанието на дисертационния труд и включва най-съществените резултати, илюстрирани с подходящи графики, схеми и снимки. Той е изработен според изискванията на съответните правилници и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

11. Критични забележки, въпроси и препоръки

В раздел 3.3. много от формулите са копирани от статии, но не за всички е цитирано от къде са взети - напр. ур. 32, 35 – 40. В този раздел има цитирани много фигури от работа [74], но те не са дадени и така се затруднява четенето.

В раздел 3.6.2 се казва, че са изследвани 5 образци от TGS монокристал, но са дадени 4 – фиг. 12 – 15. Не е посочено от къде са взети образците и каква е разликата между тях. Холограмите и реконструкциите им имат известни различия, но те не се коментират.

В раздел. 3.6. се дават доменни структури на чист TGS, визуализирани чрез цифрова линейна холографска микроскопия, а в раздел. 3.7. се дава исторически преглед на известни техники за визуализация на доменна структура. Последното е литературен обзор по темата и трябва да предхожда представените експерименталните резултати.

Моята препоръка е Илиян Перухов да продължи работата си в това направление, като разработва конкретни методологии за изследване на различни специфични образци – физични и биологични.

12. Лични впечатления

Познавам лично Илиян Перухов, т.к. той е мой колега - асистент по физика в Аграрния университет в Пловдив. Имам много добри лични впечатления за работата на докторанта. Той е учен с широки възможности и компетентности, както за прецизно провеждане на

експериментални изследвания, така и за планиране, конструиране и изработване на различни оригинални елементи и детайли, необходими за изпълнението на конкретна физична задача.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд *съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката* и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати **напълно** съответстват на специфичните изисквания на Физическия факултет, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантът Илиян Тодоров Перухов **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“ като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята *положителна оценка* за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и *предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’* на Илиян Тодоров Перухов в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.1 Физически науки, докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

05.06.2016 г.

Рецензент:

(проф. д-р Теменужка Йовчева)