

СТАНОВИЩЕ

по дисертацията на магистър-физик **Мая Иванова Жекова** на тема “Сингулярна и фемтосекундна фотоника: Създаване на светли структури във фокалната равнина използвайки фазови сингулярности”, представена за присъждане на образователната и научна степен “доктор” в научна област 4. Природни науки, математика и информатика в професионално направление 4.1. Физически науки

Автор на становището, член на научното жури: доц. д-р Николай Минковски от Лесотехнически университет – София

1. Актуалност на дисертационния труд.

Основната цел на дисертацията е изследване на методи за промяна на формата и последващото разпространение на оптични снопове в и след фокалната равнина на леща. Работата е насочена към получаване на различни дислокации, оптични вихри с различни топологични заряди и взаимодействието им. Всичко това е част от един сравнително нов дял от оптиката, наричан сингулярна фотоника. Изминаха вече над 45 години от основополагащата статия на J. F. Nye and M. V. Berry, “Dislocations in wave trains” и последните 10-15 години се наблюдава един истински бум на научна продукция в тази област. Това несъмнено говори за актуалността на избраната в дисертацията тема. Изобщо трябва да подчертаем, че тази област предполага в бъдеще и много широк кръг приложения – в квантовите компютри за кодиране и записване на информация, изготвяне на оптични „пинсети”, приложение в оптичната криптография, изготвяне на вълноводни структури със сложна конфигурация и характеристики, получаване на оптични снопове с пределно ниска разходимост и др.

2. Структура на дисертацията

Предоставената ми дисертация е в обем от 109 страници и е структурирана в увод и 2 основни глави – литературен обзор и експериментални резултати, като накрая в отделни части са представени синтезирано основните резултати, постигнати в нея, както и главните научни приноси. Тя завършва със списък на публикациите на автора, на базата на които е изградена дисертацията, както и списък с цитираната литература (цитирани са 82 литературни източника, повечето от които са с дата след 2000-та година). В дисертацията има 75 фигури и 24 уравнения. Авторефератът по подходящ начин отразява резултатите, описани в дисертацията, като в него основният акцент е направен именно на оригиналните резултати получени от Мая Жекова. Препоръката ми е в авторефера да се акцентира основно на получените в дисертацията резултати за сметка на по-съкратен литературен обзор. Цитираните литературни източници, заедно с кратките, но подробни коментари в дисертацията оставят в мен убеждението, че дисертантът добре познава състоянието на изследванията по проблемите поставени в дисертацията. Бих препоръчал на автора, при положение, че цитира статии като (4) на D. McGloin е безмислено да цитира работи като (62).

3. Публикации и тяхното отражение в литературата

Резултатите в дисертацията са публикувани в престижни международни физически списания с висок импакт фактор: една статия в списанията JOSA B (Q1), една статия в Scientific Reports (Q1) и две статии в Optics Communications (Q2), също така една статия, представена на международна конференция е публикувана в сборник Proceedings of SPIE, който е с импакт ранг. Голяма част от резултатите в дисертацията са намерили място в статия, която е приета за печат в Годишника на Софийския университет и предстои да излезе. Също така Мая Жекова е представила резултатите си и с доклади и постери на международни научни конференции, школи и симпозиуми, 5 постера и 5 изнесени доклада. Това надхвърля многократно минималните изисквания за получаване на научната степен „доктор“.

При проверка в базата данни Scopus за отражение на тези публикации в научната литература, се откриват вече и цитирания, въпреки че публикациите са от неотдавна. Така например статията от JOSA B е цитирана 3 пъти в реномирани международни списания, а двете статии публикувани в Optics Communications са цитирани по един път. Това дава основание да се твърди, че резултатите получени от Мая Жекова са приети много добре и оценени подобаващо в международната физична общност.

4. Резултати и оценка на приносите в дисертацията

Основните резултати от дисертацията са представени във втората глава, където са всички експериментални резултати. Първата глава е литературен обзор, където са въведени основни понятия от сингуларната оптика и топологична фотоника. Разгледани са различни фазови дислокации, оптични вихри, техния топологичен заряд, методи за охарактеризиране и генериране. Акцентът е поставен на такива случаи, които после са изследвани експериментално. Накратко са описани и особеностите на оптични снопове с Беселов профил и тяхното евентуално приложение.

Експериментите са описани във втората глава, те са проведени с непрекъснат Nd-YAG лазер работещ на втора хармонична и два управляеми течнокристални фазови модулятора, работещи на отражение. Демонстрирано е числено моделиране на различни фазови дислокации, оптични вихри с различни топологични заряди, матрици от оптични вихри във вид на квадратни и хексагонални решетки и експерименталното им потвърждение. С помощта на тези предварително генерирани различни дислокации и оптични вихри са демонстрирани експериментално техните Фурие трансформации и конволюции, с помощта на леща, т.е. имитация на разпространение в далечна Фраунхоферова зона. В тези експерименти ставаме свидетели на огромните възможности за управление на такива структури, при взаимодействия на вихри с квадратна решетка с такива с хексагонална, с еднакви или алтернативни топологични заряди, формиране на стабилни светли снопове в далечно поле, модулирането им с поместването в тях на фазови дислокации.

Втората серия от успешни експерименти е насочена към генериране на Гаусово-Беселови оптични снопове от нулев и първи порядък чрез аниhilация на оптични вихри с голям топологичен заряд (за пръв път). Демонстрирано е, че те се разпространяват на големи разстояния с минимална разходимост. Представен е и математичен модел за интерпретация. Резултатите са интересни и предполагам, че предстои публикация.

Дисертацията е написана добре, но многобройните резултати я правят не много лесна за четене. Графиките са нагледни и убедителни, обяснени са пълно, желателно е обаче графиките и текстът да са на една страница! (може би с някои малки, но необходими доуточнявания). Например на фиг. 72 е редно пръстените на първи Бесел по интензитет да са в обратен ред. На фиг. 75 е редно експериментът и теоретичните графики да са с еднакво съотношение радиус-ширина на пръстена, 10-20 и 10-30.. Цялостното впечатление от дисертацията обаче е много добро – това се отнася както за избраната интересна актуална тема, така и за получените многобройни оригинални и интересни резултати.

5. Заключение

На базата на всичко казано до тук аз съм твърдо убеден, че представената дисертация на Мая Иванова Жекова е на много високо ниво, съвременна, интересна, отваряща възможност за продължение на изследванията в тази насока и търсене на възможност за приложение, което неминуемо предстои. **Считам, че магистър-физик Мая Иванова Жекова отговаря на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор” и препоръчвам с убеденост присъждането ѝ на тази научна степен.**

Изготвил становището:
София, 30.03.2020 г.

/ доц. д-р Николай Минковски /