

## СТАНОВИЩЕ

по дисертацията на г-н **Георги Христов Малешков** на тема *“Нелинейна еволюция на снопове с квази-двумерни и двумерни фазови сингулярности”*, представена за присъждане на образователната и научна степен “доктор” в професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на вълновите процеси, вкл. квантова електроника и нелинейна оптика).

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 разпространението на оптични снопове, имащи фазови сингулярности, в различни нелинейни среди – фоторефрактивни кристали, кристали с кубична нелинейност, газове. Акцентът е направен върху оптичните вихри, много интересни образувания със фазови сингулярности обещаващи и широк кръг от приложения – приложение 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. Изследванията в тази област бележат ръст последните десетина години, което несъмнено говори за актуалността на избраната в дисертацията тема.

### 2. Структура на дисертацията

Предоставената ми дисертация е в обем от 140 страници и е структурирана в увод и 8 глави, като глави от 1 до 3 са обзорна част, а в глави от 4 до 8 са описани собствените резултати. Тя завършва с резюме на основните резултати, списък на цитираната литература (цитирани са 121 литературни източника, над половината от които са с дата след 2000-та година), публикации, включени в дисертацията, лични приноси към резултатите и декларация за оригиналност на резултатите. Авторефератът по подходящ начин отразява резултатите, описани в дисертацията, като в него основният акцент е направен именно на оригиналните резултати получени от Георги Малешков. 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.

### 3. Публикации и тяхното отражение в литературата

Резултатите в дисертацията са публикувани във водещи в света международни физически списания с висок импакт фактор: по една статия в списанията *Optics Communications* (1,486), *Optics Express* (3,587), *Physical Review A* (2,878), *Bulgarian Journal of Physics*, има една приета за печат статия в *Optics Communications* и една статия подготвена за изпращане. Също така резултати са докладвани на международни конференции и публикувани в *Proceedings of SPIE* – 5 доклада. Докладвани са и на още 9 научни конференции, симпозиуми и школи. Досега има 2 независими цитирания в престижни международни физически списания.

### 4. Резултати и оценка на приносите в дисертацията

Основните резултати от дисертацията са представени в главите от четвърта до осма. В първите 3 глави дисертантът е дал кратко описание на причините за възникване на нелинейна възприемчивост, като по-подробно е разгледана кубичната нелинейност. За описание на разпространението на оптични импулси в нелинейна среда авторът е показал извода на нелинейното уравнение на Шрьодингер, а също така приближени аналитични и цифрови методи за решаването му. Във връзка с целта на дисертацията

трета глава е посветена на описанието на оптични снопове със сингулярност, на оптични вихри и техните характеристики, както и на методи за тяхното генериране. Основно тук акцентът е на генериране на сингулярни снопове с помощта на фемтосекундни лазерни импулси.

В четвърта глава авторът е решил с помощта на вариационен метод задачи за разпространението на оптичен сноп или двойка (напомпващ и пробен) в нелинейна среда със слаба нелокалност. Получени са аналитични изрази за мощността на самофокусировка или индуцирана фокусировка, както и условия за взаимно привличане или отблъскване на оптични снопове при несъосното им разпространение. Тези задачи са от съществено значение при решаване на проблеми за оптично управление на снопове.

Съществен принос в тази насока е пета глава, където дисертантът успешно е решил задача за управление на сигнален сноп с помощта на оптични вихри във фоторефрактивна среда. Експериментално и с числени симулации е показано за пръв път, че оптични вихрови диполи с дробен заряд могат да отклоняват светли сигнални снопове в среда с положителна нелинейност. На базата на това в шеста глава теоретично са решени задачи по взаимодействие на различни напомпващи и пробни оптични вихри в паралелна и перпендикулярна схема в среда с отрицателна (самодефокусираща) нелинейност. Дадени са интересни идеи за изготвяне на управляеми оптични разклонители – успешна стъпка към изграждането на чисто оптични компютри.

Като съществен принос на дисертанта са резултатите (експериментални и теоретични) представени в седма и осма глава, свързани с генерирането на суперконтинуум с оптични вихри в твърдотелна (кристал  $\text{CaF}_2$ ) и газова (капиляра с Ar) среда, като това са и едни от първите резултати в света. Показана е възможност за запазване на сингулярните оптични снопове при генерация на континуум, като това е по-добре изразено експериментално в газова среда. Показано е запазване на едноименния топологичен заряд при взаимодействие на оптични вихри с едноименен заряд. При взаимодействие на оптични вихри с различни топологични заряди могат да се генерират многозарядни оптични вихри. Предложеният теоретичен модел за газова среда добре описва експерименталните резултати.

Дисертацията е написана на прецизен физичен език с малки неточности. Графиките са нагледни и убедителни. Описанията са пълни и точни (може би с някои малки, но необходими доуточнявания). Например при генериране на континуум в нелинеен кристал не е указан начина на изрязване на кристала, а показаните възможни входни поляризации са линейна и кръгова, това ще има значение за кубичната нелинейност при отчитане анизотропията на кристала.

Цялостното впечатление от дисертацията обаче е много добро – това се отнася както за избраната интересна тема, така и за получените резултати и оформление.

## 5. Заключение

На базата на всичко казано до тук убедено мога да твърдя, че представената дисертация на Георги Малешков е на **високо съвременно научно ниво**. Засяга въпроси **актуални** в наше а особено в бъдеще време. **Считам, че магистър-физик Георги Малешков отговаря напълно на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по исканата специалност и препоръчвам с убеденост присъждането му на тази научна степен.**

Изготвил становището:

София, 27.09.2012г.

/ доц. д-р Николай Минковски /