

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” по професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на вълновите процеси, вкл. квантова електроника и нелинейна оптика).

член на НЖ: проф. д-р Александър Драйшу от Физически факултет на Софийския университет

Подготвената от моя докторант г-н Малешков дисертация е в обем от 138 страници и е структурирана в увод, литературен обзор (Глави 1-3), пет раздела със собствени резултати (Глави 4-8), получени основни резултати и списъци на цитираната литература и на собствените публикации по дисертацията. Авторефератът коректно отразява резултатите, описани в дисертацията.

Целта на труда е аналитично и теоретично (числено) да се изследва нелинейната еволюция на квази-двумерни и двумерни фазови сингулярности (оптични диполи с дробен топологичен заряд, кръстосани едномерни тъмни снопове и оптични вихри) в среди с нелокален отклик на кубичната нелинейност, във фоторефрактивни среди и в среди с положителна Керова нелинейност, както и да се направи детайлно сравнение на теоретичните и на наличните експериментални данни.

В Глави 1 и 2 от уводната част по подходящ начин и с необходимата изчерпателност са въведени основните характеристики на нелинейните локални и нелокални среди, съответните моделни уравнения и ползваните теоретични методи за анализ на еволюцията на снопове и импулси в такива среди. Глава 3 е посветена на математичното описание и на методите за генериране на различните видове сингулярни снопове. В дисертацията са цитирани общо 121 заглавия, от които, наред с класически изследвания в областта, над 40% са специализирани статии, публикувани след 2000г. Това, заедно с личните ми впечатления от г-н Малешков по време на работата му като докторант, оставят в мен убеждението, че той добре познава съвременното състояние на изследванията по проблемите от областта на работата си.

Доколкото редица кубични нелинейни среди проявяват нелокалност на нелинейния си отклик, в Глава 4 аналитично е анализирано влиянието на такъв отклик върху възможността за постигане на солитонен режим на разпространение на интензивни светли снопове и на индуциран фазов ефект върху пробни снопове. Мотивирано е заключението, че нелокалността може да се интерпретира като своеобразна нелинейна дифракция, водеща до нарастване на необходимия критичен интензитет за самофокусиране и за индуцирано фокусиране и, евентуално, до невъзможност за постигане на солитонен режим на разпространение. В Глава 5 експериментално и теоретично е анализирана възможността едномерни тъмни снопове (вихрови диполи с дробен топологичен заряд) да водят пробни снопове в самофокусиращи фоторефрактивни среди. Разработеният модел, базиран на система от уравнение от Шрьодингеров тип и второ уравнение за електростатичния потенциал, потвърждава основните резултати от експеримента, проведен с кристал SBN:60. Получените

положителни експериментални и числени резултати стимулират изследванията в Глава 6 на подредени структури от полу-безкрайни оптични вихрови диполи. В резултат, са намерени условия за подходящо разкъсване и кръстосване на тъмните снопове, които позволяват разклоняване и превключване на входни пробни снопове със различни изходни канали. Макар резултатите да са далеч от конкретна реализация в напълно-оптично устройство, те показват възможност за високоефективно пренасочване на оптични сигнали в пространството чрез оптични вихрови диполи. Глави 7 и 8 са посветени на друг актуален проблем в нелинейната оптика – генерирането на кохерентна бяла светлина със сингулярни снопове. Резултатите в тези две глави са първите получени положителни резултатив това направление. В Глава 7 акцентът на изследванията е върху процесите в твърдотелна нелинейна среда. Експериментално и числено е показано, че при генериране на континуум от голям брой нишки на самофокусиране фазовото разпределение на сингулярния сноп може да не се прехвърли в континуума, а сингулярния сноп да запази структурата си само в предния и в задния фронт на (свърхкъсия) импулс. Показана е необходимостта от прецизен контрол на достъпните в експеримента параметри с цел минимални пространствени нестабилности на интензивния сноп. Подробните числени симулации, предшествващи втория експеримент по проблема, показаха, за първи път и напълно еднозначно, че континуумът в газова среда се дължи на каскадни процеси на четиривълново смесване. Симулациите в Глава 8 са уникални и с това, че са базирани на системи от 10 и 28 свързани нелинейни двумерни уравнения от Шрьодингеров тип, отчитащи каскадно четиривълново смесване, фазова самомодуляция и фазова крос-модуляция. Експериментът еднозначно доказва прогнозата от симулациите, че преобразуването на топологичните заряди на оптичните вихри следва закона за преобразуване на честотите в процеса на каскадно четиривълново смесване.

Дисертацията е изградена на основата на 5 статии (една-в процес на подготовка), на 5 доклада, публикувани в пълен текст в Proc. SPIE, и на 9 доклада на международни конференции. На етапа на писане на това становище, в подготовка е още един ръкопис по проблемите на каскадното четиривълново смесване на сингулярни снопове/импулси за реномирано международно списание.

В заключение, моето становище е следното: Дисертантът г-н Георги Малешков е самостоятелно мислещ и работещ млад специалист. Получил е съществени нови резултати в областта на нелинейната оптика, редица от тях – за първи път. Бих ги характеризирал като обогатяване на съществуващите знания с нови данни и факти и разработка на нови теоретични модели за преобразуване на параметрите на лазерно лъчение. Броят и качеството на публикациите му напълно удовлетворяват препоръчителните изисквания за образователната и научна степен “доктор” във Физически факултет. Личните ми впечатления от г-н Малешков датират от студентските му години, впоследствие – от докторантурата му, която ръководих, а понастоящем, след началото на процедурата по защита на дисертацията, - от работата му по нов проект на катедра

Квантова електроника. Тези впечатления са отлични, включително що се отнася до колегиалността и отзивчивостта му. **С пълна убеденост препоръчвам на уважаемото научно жури ДА ПРИСЪДИ на г-н Георги Христов Малешков образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на вълновите процеси, вкл. квантова електроника и нелинейна оптика).**

Изготвил становището:

София, 06.08.2012г.

/ проф. дфн Александър Драйшу /