

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор”

Автор на дисертационния труд: Наско Николов Горунски

докторант към катедра „Квантова електроника”, физически факултет, СУ "Кл. Охридски”

Тема на дисертационния труд: "Изследване на оптични системи за формиране на качествени лазерни снопове".

научна направление: 4.1 "физически науки", специалност физика на вълновите процеси.

Представеният дисертационен труд е посветен на оптични системи за формиране на лазерни снопове. Темата е актуална с оглед изграждане и оптимизация на все по-комплексни лазерни системи, изследванията са проведени задълбочено, а резултатите имат научна стойност. Това прави представените резултати дисертабилни.

I. Структура и общо описание на дисертационния труд.

Дисертационният труд на Наско Горунски е в обем 100 печатни страници и е структуриран в следните основни части: *увод*, *теоретична част*, състояща се от 5 глави, *резултати* структурирани в 3 глави, *изводи*, *литература*, и *списък на публикациите по дисертацията*. Представеният материал е илюстриран с 48 фигури и графики. Литературата съдържа общо 102 заглавия. Основните цели на дисертацията са ясно формулирани. Изложението е компактно и прецизно.

В *увода* е обоснована важността на темата на дисертацията за ефективното конструиране на сложни лазерни системи и за управление на параметрите на генерираното от тях лъчение.

Теоретична част на дисертацията обхваща глави 1-5. В глава 1 са систематизирани проблемите при генерация на мощно лъчение от твърдотелни лазери с високо качество. Разгледани са динамично-стабилните резонатори, позволяващи постигане на надеждна работа на лазера при голям обем на основния лазерен мод. Разгледани са различни техники за подобряване на качеството на лъчението и увеличаване на изходната мощност, като многоелементни резонатори, резонатори с компенсация на двулъчепречупването, резонатори с компенсация на термичната леща, както и усилване на генерацията. Глава 2 е посветена на методите за получаване, характеризирани и измерване на свръхкъси импулси. Разгледани са методите на активна и пасивна синхронизация на модовете водещи до генерация на такива импулси. Представени са основните методи за измерване на свръхкъси импулси включващи автокорелационни техники, и методите FROG и SPIDER. Отделено е внимание и на бездисперсните 4f и 2f-2f системи използвани за формиране на импулси и снопове с определени характеристики. Глава 3 е посветена на матричния подход за описание на оптичните системи. Разгледани са обичайните 2x2, както и 4x4 матриците използвани при широкоспектрни (свръхкъси) импулси. Глава 4 е посветена на сингулярната нелинейна оптика, като са въведени основни понятия като фазови дислокации и солитони. Обсъдена е възможността за пространствено манипулиране на оптични снопове. В глава 5 е представено нелинейното уравнение на Шрьодингер, както и метод за извеждането му и за численото му решаване.

Частта *Резултати* е структурирана в 3 глави. Глава 6 е посветена на анализ на многоелементни лазерни резонатори. Подробно са разгледани резонаторите с една термична леща, като са определени зоните на стабилност, размера на петната на основния мод върху огледалата и активния елемент и е изследвана чувствителността на резонатора към разстройка на оптичните му елементи. Представен е принципът на конструиране на многоелементните резонатори. Разгледани са резонатори с четен и нечетен брой активни среди, като са определени пълните им матрици за единичен обход и съответните диаграми на стабилност. Изследвана е чувствителността към разстройка на многоелементните резонатори и чувствителността им към различните видове несиметрия на параметрите на резонаторите. В глава 7 е направен анализ на стабилността на $4f$ и $2f-2f$ системите използвани за формиране и манипулиране на свръхкъси лазерни импулси. Определени са пълните матрици на тези системи и е направен анализ на влиянието на разстройката на отделните им елементи върху определени параметри на импулса. Глава 8 е посветена на взаимодействие между едномерни тъмни пространствени солитони и вихрови диполи с дробен топологичен заряд. Изследвана е нелинейната и линейна еволюция на широк кръг оптически конфигурации на полето включващи полубезкраен оптичен вихров дипол в самодифокусираща нелинейна среда, взаимодействие между едномерен тъмен сноп и единичен полубезкраен дипол с дробен заряд, едномерен тъмен сноп и двойка заобикалящи го оптични вихрови диполи, едномерен тъмен сноп и две двойки заобикалящи го полубезкрайни диполи и др. Получените резултати имат важно значение за разбиране на динамиката на снопове със сложна конфигурация на амплитудата и фазата на полето, а някои от намерените резултати очертават интересни практически приложения.

II. Оценка на автореферата, справката за приносите и на публикациите в дисертационния труд.

Авторефератът правилно отразява целите, задачите, и съдържанието на дисертацията. Основните резултатите са публикувани в 3 статии в списания (една от които е в процес на реферирание), 1 публикация в пълен текст в *Proceedings of SPIE* и 1 доклад на научна конференция. Не са представени данни за цитирания на работите. Публикациите отговарят на показателите за присъждане на образователната и научна степен „доктор”.

III. Достойнства и научни приноси на дисертационния труд.

Основните достойнства и приноси на дисертационния труд могат да бъдат формулирани както следва:

1. Доказано е, че резонаторите с повече от два активни елемента не са стабилни при разстройване и не могат да се използват за генериране на основен мод с голям обем.

2. Доказано е, че резонаторите с два активни елемента са нечувствителни към напречното отместване на елементите в рамките на зоната на стабилност, както и че симетричните резонатори са чувствителни към разлики в дължините на крайните рамена на резонатора и разлики в оптичната сила на термичните лещи.

3. За първи път е показано, че, за разлика от разстроена $4f$ система, разстроена $2f-2f$ система въвежда ъглов чирп.

4. За първи път е показано, че безкраен едномерен тъмен сноп в Керова нелинейна среда може да се раздели на два нови вихрови дипола с дробен топологичен заряд в резултат на въздействие на трети, близко разположен вихров

дипол. Това позволява създаване на тази база на оптично-индуциран разклонител на оптични снопове и импулси.

5. Установено е, че тъмни пространствени солитони остават стабилни при наличие на силни симетрични пертурбации от вихрови диполи с дробен топологичен заряд.

IV. Критични бележки, препоръки и въпроси.

Към текста имам и следната бележка. В увода, като стойност на интензитета на електрическото поле в атома е посочена величината 10^{10} W/cm^2 . Това всъщност е интензитет на вълна, в случая - на светлинна вълна, и тази стойност съответства на интензитет на електрическото поле на светлината (измервано във V/m), което е много по-слабо от типичното електрическо поле в атомите.

Заключение: Дисертацията е по актуален, ясно формулиран и важен проблем на лазерната физика, а получените резултати имат принос в изследваната тема. Научният труд покрива изискванията за присъждане на исканата научна степен. Личният принос на докторанта е значителен. Това ми дава основание да препоръчам на Научното жури да присъди образователната и научна степен "доктор" на Наско Николов Горунски.

Член на научно жури:

12.08.2013 г.
София

/ проф. д-р И. Г. Копринков/