

## **Становище**

За получаване на научната и образователна степен

**доктор**

на кандидата

**Николай Руменов Димитров**

Докторант в катедра Квантова електроника

Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски”

Написал становището:

доц. д-р Любомир Милчев Ковачев, Институт по електроника, БАН

### **1. Общо описание на дисертационния труд**

Дисертацията на Николай Димитров е в областта на актуални теми на нелинейната оптика, като сингулярна оптика и оптика на свръхкъси лазерни импулси. Дисертацията се състои от четири части, структурирани в 19 глави. Написана е на 143 страници, има 151 формули, 72 фигури, 7 таблици, 100 цитирани литературни източника. Първата част е обзорна. Трябва да отбележа, че тази обзорна част е написана много добре от докторанта и показва неговото добро разбиране на физичните процеси и отлична математична подготовка. Изключение прави само директния извод на амплитудното нелинейното уравнение на Шрьодингер от нелинейната система на Максвел, но както и самия автор отбелязва - това е един евристичен извод. Във втората част са представени основните теоретични и експериментални резултати на докторанта. В третата част са представени научните приноси и защитимите тези на дисертацията. Представен е списък с публикации, върху които е изградена дисертацията: 4 статии в реферирани международни списания с импакт-фактор и 5 доклади на международни конференции с импакт ранг. Трябва да отбележа, че основните публикации на кандидата са в реномирано списание като *Optics Communication*. Докторанта е положил успешно всички изпити и съвместно с публикациите покрива необходимите критерии за защита на докторска дисертация.

### **2. Основни резултати в дисертационния труд**

Основните научни резултати на докторанта в областта на сингулярната нелинейна оптика са в численото моделиране на еволюцията на тъмни снопове с фазови дислокации в линеен и нелинеен режим. Численото моделиране е на базата на 2+1 мерното нелинейно уравнение на Шрьодингер, като началните импулси са с различен тип фазови дислокации (вихрови структури). Една от основните цели на докторанта в това направление е чрез численото моделиране на тъмни снопове да се получат вълноводни структури, и чрез тяхното нелинейно взаимодействие да се реализират напълно оптични превключватели и устройства. Постигнатите нови резултати на основата на този анализ могат да бъдат обобщени като възможности за получаване на:

- оптични вълноводни разклонители, получени от четири взаимодействащи помежду си отместени вихрови дипола в самодифокусираща Керова нелинейна среда;

- взаимодействия между едномерен тъмен сноп и различни по брой и фазово разпределение отместени вихрови диполи;
- напълно-оптични вълноводни разклонители, получени при взаимодействието на едномерен тъмен сноп и вихрови диполи.

Научните резултати на докторанта в областта оптиката на свръхкъси лазерни импулси са основно в две направления:

1. Управление на дисперсията в резонатора на фемтосекунден осцилатор и скъсяване продължителността на изходните импулси от около 110 fs до около 36 fs при повишаване на средната излъчена оптична мощност от 140 mW до 210 mW.

Допълнително експериментално е показано, че с помощта на чирп-огледала за допълнителна компресия извън лазерния резонатор може да се достигне минимална продължителност на импулсите 23 fs.

2. Изследвани са фемтосекундни импулси с наклонени фронтове, като е предложен и експериментално реализиран нов интерферометричен метод за измерване на наклона на фронта на импулса (НФИ) спрямо фазовите фронтове и връзката на ъгъла на НФИ с пространствения размер на снопа. На базата на модифициран автокорелатор за първи път е разработен аналитичен модел на интерферометричния автокорелационен сигнал на фемтосекундни импулси, който зависи от евентуалния НФИ. Моделът е потвърден експериментално, чрез серия измервания.

В допълнение са представени нови аналитични резултати за разстроени 4f и 2f-2f системи като е показано, че тези системи могат да се използват за контролируемо въвеждане на наклон на фронта на свръхкъси импулси.

### 3. Кратки забележки

Профилите на интензитета на импулса с пространствен размер (размер на петното)  $r_0$  и времева продължителност  $t_0$  на Фиг. 2.4.2 са представени в една и съща времева размерност (fs), което е едно много добро представяне за целите на автокорелационния анализ. Този подход дава точна представа за реалното отношение на надлъжния към напречния размер на фемтосекундния импулс и показва че в действителност той представлява един оптичен диск в пространството. Поради тази причина, добре би било да се представят и истинските размери на импулса в [см], като времевия размер  $t_0$  се замени с дължината на строба  $z_0 = v_g t_0$ , а размера на петното  $r_0$  си остава в [см].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертацията е написана ясно, на високо научно ниво, като докторанта е постигнал много добри теоретични и експериментални резултати. Наукометричните данни на представените материали покриват критериите, заложи в Правилника за прилагане на закона за научните степени и звания в СУ за научната степен доктор.

Предлагам на Научното Жури:

**Докторант Николай Руменов Димитров да получи научната и образователна степен ДОКТОР в СУ „Климент Охридски“.**

Дата:  
09. 05. 2014

Подпис:

/доц. д-р Любомир М. Ковачев/