

РЕЦЕНЗИЯ

Върху дисертационен труд за получаване на научната и образователна степен “Доктор”.

Автор на дисертационния труд: **Веселин Станимиров Александров**

Тема на дисертационния труд: **Техники за синхронизация на модовете на лазери, излъчващи в спектралната област от 1 μm до 2 μm**

Рецензент: **доц. д-р Андон Ангелов Рангелов**, Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, бул. Дж. Баучер 5, 1164 София.

1. Кратка биографична справка

Веселин Станимиров Александров завършва природо-математическата гимназия „Никола Обрешков“ в гр. Казанлък през 2006 г. и още тогава се изявява като талантлив млад човек, който получава бронзов медал от международна олимпиада по физика за ученици в Сингапур през 2006 г.

От 2006 г. до 2012 г. е редовен студент във Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски”, като от 2010 г. е студент-магистър към катедра Квантова електроника. Докато е студент е заслужил стипендиант на Фондация „Еврика“, заради неговите изяви и отличен успех.

От 2012 г. е редовен докторант по професионално направление 4.1- Физически науки, специалност: Физика на вълновите процеси, към катедра Квантова електроника.

Веселин Александров се формира като учен в една от силните научни групи на Физическия факултет – групата на доц. др. Иван Бъчваров по нелинейна оптика, което му дава и възможност като студент, а и по-късно като докторант, да направи две специализации в чужбина:

- 1) В Национален Институт по Лазери, Плазма и Радио Физика, Магуреле, Румъния;
- 2) В Институт по нелинейна оптика „Макс Борн“ - Берлин, Германия.

От 2015 г. до 2016 г. Веселин Александров работи като учител по физика и астрономия към Национална природо-математическа гимназия „Акад. Л. Чакалов“, град София.

2. Актуалност на дисертационния труд

След изобретяването на първите лазери през 60-те години на миналият век, започва и разработването на редица техники за получаване на къси и мощни лазерни импулси. Режимът на модулация на резонатора позволява генерация на импулси с изключително голяма мощност (мегавати), но продължителността на светлинния импулс е ограничена в наносекундния диапазон. Метод, който позволява да се генерират свръхкъси импулси (с продължителност в пико и фемто секундния диапазон), е методът на синхронизация на модовете на лазерния осцилатор. Настоящата дисертация разглежда именно два нови такива метода, като в допълнение, пикосекундните импулси, генерирани от лазерното лъчение, са в спектралната област от 1 μm до 2 μm . Лазерно лъчение в такава спектрална област стимулира развитието на важни приложения като:

- прецизната лазерна хирургия (поради силното поглъщане на водната молекула около 2 μm диапазон);
- ефективно нелинейно честотно преобразуване в средната инфрачервена област;

- изграждане на оптични комуникационни мрежи в свободното пространство (поради безопасността за човешкото око в този честотен диапазон);
- детектирането на парникови газове в атмосферата, които силно поглъщат светлината в този честотен диапазон;
- и други...

3. Общ преглед на дисертационния труд

Предложеният ми за рецензия дисертационен труд включва: въведение, две уводни глави, две глави със същностна част с получените експериментални резултати, заключение, използвана литература и списък на публикации и доклади, включени в дисертацията.

Допълнително към материалите, съпътстващи дисертацията, са представени кратка автобиография и автореферат. Цялата дисертация е написана на 86 стр. и съдържа 43 фигури, 5 таблици и 111 цитирани литературни източници.

В първите две глави на дисертацията са разгледани двата вида техники (на активен и на пасивен режим) за получаване на синхронизация на модовете на лазери. Тази част от дисертацията има характер на литературен обзор и от нея личи много добрата осведоменост на дисертанта, отличното познаване на литературата и актуалното състояние на научните проблеми в областта. Цитирани са всички значими пионерни и обзорни съвременни изследвания, имащи отношение към дисертацията.

В трета глава за пръв път са сравнени възможностите на GaSb SESAM и въглеродни нанотръбички като насищаеми поглъщатели за получаване на стабилен режим на синхронизация на модовете в спектралната област около 2 μm . Тази глава описва експериментални резултати, които са получени в Макс-Борн Институт по нелинейна оптика и свръх-бърза спектроскопия в Берлин, Германия.

В четвърта глава са конструирани и характеризирани лазерни генератори в режим на синхронизация на модовете чрез формиране на $\chi(2)$ -леща, излъчващи около 1 μm солитоново формирани импулси. Отново в тази глава резултатите са експериментални, но този път са получени във Физически факултет при Софийски университет „Св. Климент Охридски“.

4. Оценка на публикациите и автореферата

Дисертацията се основава на резултатите от 2 публикации в реномираното международно списание Optics Express (<https://www.researchgate.net/journal/1094-4087-Optics-Express>) и 11 доклади на конференции от CLEO и ASSL, които се индексират от научните база данни. Всички публикации на докторанта са в съавторство с научния му ръководител и с чуждестранни партньори. Прави добро впечатление, че и в двете публикации докторантът е на първо място. Вече са забелязани 6 независими цитирания на статиите по дисертацията.

Авторефератът е написан добре, отговаря на изискванията и правилно отразява извършената работа и приносите в дисертацията.

5. Личен принос на докторанта в дисертационния труд

Същественият принос на Веселин Александров за получените в дисертацията резултати не буди съмнение. Всички експериментални резултати, числени пресмятания, симулации,

обработка и анализ на резултати представени в дисертационния труд са получени от Веселин Александров, което е отразено и във водещото му място, като първи автор на всички публикации както и на 10 от 11 доклада на конференции.

Доколкото разбирам от докторанта, а и от неговият научен ръководител, той активно е участвал в планирането и провеждането на експериментите, в разработването и конструирането на пикосекундни лазерни осцилатори, както и в характеризирането на тяхното изходно лъчение.

6. Критични бележки и въпроси

Нямам критични бележки към докторанта, но имам два въпроса:

1. Когато се ползват различни активни среди, се достигат рекордно ниските стойности за продължителност на импулсите от порядъка на $1\text{ps} \sim 3\text{ps}$ и за двете техники, съответно предложени в глави 3 и 4. Въпросът ми е: кое е ограничението, за да не може тази техника да влезе във фемто секундния диапазон?
2. В глава 4, на стр. 55, е представена симулация на лазерния резонатор. Фокусното разстояние на топлинната леща в активната среда е измерено експериментално, докато фокусното разстояние на $\chi^{(2)}$ -лещата е изчислено теоретично. Възможно ли е последното да бъде измерено експериментално и да се сравни с резултата от изчислението?

7. Преки лични впечатления от докторанта

Познавам Веселин Александров още като студент от часовете, които съм му водил по квантова механика в трети курс и съм с отлични впечатления от способността му да решава задачи бързо и по нетрадиционен начин.

8. Заключение

Работата представлява един изключително ценен научен труд и принос към начини за синхронизация на модовете на лазери и генерация на пико секундни импулси и по мое мнение е една важна крачка към получаване на още по-къси (фемто секундни) импулси със същите две техники, разгледани в дисертацията. Извършена е много голяма по обем работа, и то на много високо научно ниво. Напълно убеден съм, че работата представлява един висококачествен дисертационен труд, който удовлетворява изисквания за придобиване на научната и образователна степен Доктор на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника към Закона, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ "Св. Климент Охридски". Поради това, без колебание ще гласувам за присъждане на научната и образователна степен Доктор на Веселин Александров.

София

10 Октомври 2016 г.

Рецензент:

/ доц. д-р Андон Рангелов /